

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO  
FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TESIS DE GRADO**

**“ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN  
SISTEMA ESTANDARIZADO DE PRODUCCIÓN EN LA  
“EMPRESA RIOPLAS” BAJO LA NORMA NTC-3946”**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**INGENIERIO INDUSTRIAL**

**RAMÍREZ CRUZ CARLOS GABRIEL  
REMACHE INCHIGLEMA LEONARDO JOSÍAS**

Riobamba – Ecuador

2009

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesor(a) del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado LEONARDO JOSÍAS REMACHE INCHIGLEMA.

## **CERTIFICAN**

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Marcelino Fuertes  
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño  
ASESOR(A)

## **CERTIFICACIÓN**

Ing. VÍCTOR MARCELINO FUERTES, Ing. GLORIA MIÑO, en su orden Director y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor Egresado CARLOS GABRIEL RAMÍREZ CRUZ.

## **CERTIFICAN**

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Marcelino Fuertes  
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gloria Miño  
ASESOR(A)

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Nuestro Creador por  
haberme dado la oportunidad de existir, por  
darme un hogar con una familia muy amorosa,  
por ofrecerme la oportunidad de conocer amigos  
y amigas que han sido muy trascendentales  
en la consecución del objetivo que fue  
concluir esta carrera.

A mis Padres y Hermanas por brindarme todo  
su cariño y Sacrificio con el único anhelo  
de verme alcanzar mis sueños y metas.

A mis Amigos y Amigas por el apoyo que  
me han ofrecido de una manera desinteresada  
con el único afán de verme FELIZ.

**Carlos G. Ramírez C.**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a mi familia  
y a todos mis amigos que me brindaron  
su apoyo en todo momento.

**Leonardo J. Remache I.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Nuestro Creador por darnos la vida,  
salud y sabiduría para culminar con éxito nuestra carrera.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirnos  
sus puertas y así poder profesionalizarnos satisfactoriamente.

Al Ing. Marcelino Fuertes, Director de nuestra Tesis quien demostró  
y compartió todo su conocimiento, a fin de conseguir un excelente proyecto.

A la Ing. Gloria Miño, quien supo decisivamente brindar su amistad, compartiendo  
sus conocimientos como asesora para la realización de este proyecto.

A la empresa RIOPLAS quien supo darnos apertura de sus instalaciones y  
brindarnos su confianza para la realización de este trabajo.

A toda nuestra familia y amigos, quienes nos supieron  
brindar todo su amor, apoyo y confianza.

**Carlos G. Ramírez C.**

**Leonardo J. Remache I.**

## **SUMARIO**

Se ha realizado un estudio para Normalizar el Proceso Productivo en la Empresa RIOPLAS de la ciudad de Riobamba, con la finalidad de Estandarizar todos sus Productos, brindando de esta manera una mejor Calidad y Garantía de sus fabricados.

Este Análisis tiene por objetivo el que a futuro la Empresa pueda lograr una Certificación de un Instituto de Normalización.

El Estudio de Estandarización se lo realizó mediante Normas adecuadas de referencia para las clases de productos que fabrica la Empresa, determinando de esta manera el tipo de ensayos, Forma de Rotulado y Embalaje que son necesarios realizar en la línea de productos como son cabos y cordeles de Polipropileno. Mediante diagramas de Proceso, Recorrido, Distribución de Planta, se precisaron anomalías en el proceso productivo.

La Propuesta de Estandarización en el Proceso Productivo fue realizada adoptando las normas NTC – 3946 y NTC- 2092; asimismo se propone una modificación en la distribución actual de la maquinaria; unificando las dos Plantas de Producción que posee actualmente.

El presente Proyecto, deja asentado el esquema a seguir en el Proceso Productivo de Rafia, Cabos y Cordeles; así como también establece una documentación que contiene Tablas Técnicas con los Parámetros principales para la fabricación de Rafia; además dispone de Tablas que contienen los resultados de los diferentes Ensayos realizados en Cabos y Cordeles.

En este Texto se Proponen conjuntamente modelos de formatos que pueden ser empleados en las tareas de Programación, Control y Supervisión en la Producción de la Empresa.

Del estudio realizado se ha llegado a determinar que los Productos elaborados por la Empresa RIOPLAS deben tener un permanente Control de Calidad, tomando en cuenta las sugerencias expuestas en el presente Estudio y de las Normas Técnicas utilizadas para dicho efecto.

## **SUMMARY**

Studies of Productive Process Normalization at RIOPLAS Enterprise in Riobamba has been carried out to standard its products in a good way and guarantee in order to get a Certification from the normalization Institution.

The standard study was done by means of proper referenced laws to the kinds of products that the enterprise makes determining types of essays, forms of labeling and shipping necessary to make the line of products such as polypropylene ropes. Process diagrams, running, plan distribution and abnormalities were specified in the productive process.

The standard process was carried adopting NTC-3946 and NTC-2092 laws; nowadays, it is proposed a modification of the machinery joining its production plants.

The scheme on the process production of raffia, and ropes as well as the documentation that consists of technical tables with main parameters to make raffia and tables with different essay results with ropes.

From the study, the elaborated products at the RIOPLAS Enterprise should have a permanent quality control taking into account suggestions in this study and technical laws used.

## TABLA DE CONTENIDO

### **CAPITULO**

<b>I.....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1	
Antecedentes.....	1
1.2	
Justificacion.....	4
1.3	
Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo	
General.....	5
1.3.1 Objetivos	
Específicos.....	5

### **CAPITULO**

<b>II.....</b>	<b>6</b>
<b>2 MARCO</b>	
<b>TEORICO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Métodos de Trabajo	
.....	6
2.1.1 Normas Generales del Método de Trabajo	
.....	6
2.1.2	
Ergonomia.....	6
2.1.3 Condiciones de	
Trabajo.....	6
2.1.3.1	
Ventilaciòn.....	7
2.1.3.2	
Calefaccion.....	7

2.1.3.3	
Iluminacion.....	7
2.1.3.4 Acondicionamiento	
Cromàtico.....	8
2.1.3.5 Ruido y	
Vibraciones.....	9
2.1.3.6 Mùsica en la	
Industria.....	9
2.2	
Diagramas.....	9
2.2.1 Diagrama de Operaciones del	
Proceso.....	9
2.2.2 Diagrama de Anàlisis del Proceso de Producto y	
Operativo.....	11
2.2.3 Diagramas de	
Circulaciòn.....	11
2.2.4 Diagramas de	
Recorrido.....	11
2.2.5 Diagramas de	
Hilos.....	12
2.2.6 Diagramas Hombre-	
Maquina.....	12
2.3 Distribuciòn de	
Planta.....	13
2.3.1 Tipo de Informaciòn	
Requerida.....	14
2.3.1.1	
Producto.....	14
2.3.1.2 Ruta de	
Proceso.....	14
2.3.1.3 Programa de	
Producciòn.....	14
2.3.2 Principios Bàsicos de la Distribuciòn en	
Planta.....	14

2.3.2.1 Principio de la Integración de Conjunto.....	15
2.3.2.2 Principio de la Mínima Distancia Recorrida a Iguales Condiciones.....	15
2.3.2.3 Principio de la Circulación o Flujo de Materiales.....	15
2.3.2.4 Principio de Espacio Cúbico.....	15
2.3.2.5 Principio de la Satisfacción y de la Seguridad.....	15
2.3.2.6 Principio de la Flexibilidad.....	15
2.3.3 Tipos de Distribución.....	15
2.3.3.1 Distribución por Posición Fija.....	15
2.3.3.2 Distribución por Proceso o por Fusión.....	15
2.3.3.3 Distribución por Producción en Cadena, en Línea o por Producto.....	16
2.4 Organigramas.....	16
2.4.1 Tipos de Organigramas.....	16
2.5 Polímeros.....	18
2.5.1 Clasificación.....	19
2.5.1.1 Según su Origen.....	19
2.5.1.2 Según su Mecanismo de Polimerización.....	19
2.5.1.3 Según su Composición Química.....	20

2.5.1.4 Según sus	
Aplicaciones.....	21
2.5.1.5 Según su Comportamiento al Elevar su	
Temperatura.....	21
2.5.2	
Estructura.....	22
2.5.3	
Resistencia.....	24
2.5.4	
Elongación.....	24
2.5.5	
Mezcla.....	25
2.5.6 Métodos de	
Mezcla.....	25
2.6	
Estandarización.....	26
2.6.1	
Clasificación	de
las	
Normas.....	27
2.7	
Denier.....	28
2.8 Procesos de Planificación, Programación y Control de la	
Producción.....	28
2.8.1 Planificación de la	
Producción.....	28
2.8.2 Programación de la	
Producción.....	35
2.8.3	
Control	de
la	
Producción.....	36
2.9	
Mantenimiento.....	37
2.10	
Supervisión.....	38
2.11	
Seguridad	
Industrial.....	39



## **CAPITULO**

### **III.....40**

### **3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE**

#### **RAFIA.....4**

0

#### 3.1 Información General de la

Empresa.....40

#### 3.2 Estructura

Administrativa.....41

##### 3.2.1 Organigrama

Estructural.....41

##### 3.2.2 Organigrama de

Posición.....42

##### 3.2.3 Organigrama

Funcional.....43

#### 3.3 Productos que se

Fabrican.....44

#### 3.4 Características de los Productos que se Fabrican

(RAFIA).....44

##### 3.4.1 Características de Carga y Tensión Normal de los

Productos.....45

#### 3.5 Análisis de la

Producción.....49

##### 3.5.1 Proceso de

Fabricación.....49

##### 3.5.2 Descripción General del Proceso de Fabricación de la

Rafia.....51

##### 3.5.3

Diagramas.....55

##### 3.5.3.1 Diagrama de

Proceso.....55

3.5.3.2 Diagrama de Recorrido	
Actuales.....	62
3.5.3.2.1 Diagrama de Recorrido de la Línea de Producción de Rafia.....	63
3.5.3.2.2 Diagrama de Recorrido de la Línea de Producción de los Cabos de Polipropileno.....	64
3.5.3.2.3 Diagrama de Recorrido de la Línea de Producción de los Cordeles de Polipropileno.....	65
3.5.4 Condiciones de Trabajo.....	66
3.5.4.1 Ventilación.....	66
3.5.4.2 Iluminación.....	66
3.5.4.3 Acondicionamiento Cromático.....	66
3.5.4.4 Ruido.....	67
3.5.4.5 Música en la Industria.....	67
3.5.5 Maquinaria Empleada.....	67
3.5.6 Análisis de la Distribución de Planta Actual.....	75
3.5.7 Distribución de Planta Actual.....	79
3.5.7.1 Diagrama de la Distribución de Planta Actual (RAFIA).....	80
3.5.7.2 Diagrama de la Distribución de Planta Actual (CABOS Y CORDELES)....	81
3.6 Programación de la Producción Actual.....	83

3.7	
Supervisión.....	83
3.8	
Mantenimiento.....	83
3.9	
Capacitación.....	83

## **CAPITULO**

<b>IV.....</b>	<b>84</b>
----------------	-----------

### **4. ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA ESTANDARIZADO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA "RIOPLAS S.A." BAJO LA NORMA NTC-**

<b>3946.....</b>	<b>84</b>
4.1. Estructura Administrativa	
Propuesto.....	84
4.1.1. Organigrama Estructural	
Propuesto.....	84
4.1.2. Organigrama de Posición	
Propuesto.....	85
4.1.3. Organigrama Funcional	
Propuesto.....	86
4.2 Determinación de Parámetros de Producción (Requisitos Generales según	
Norma).....	87
4.2.1 Materia Prima (Según la	
Norma).....	87
4.2.1.1	
Polímero.....	87
4.2.1.1.1	
Polipropileno.....	87
4.2.1.1.1.1 Características	
Físicas.....	87
4.2.1.1.1.2 Características	
Mecánicas.....	88

4.2.2	
Ensayos.....	88
4.2.2.1    Análisis    de    las    Características    del    Producto	
(Rafia).....	88
4.2.2.1.1	Denier
(Rafia).....	88
4.2.2.1.2 Carga a la	
Rotura.....	89
4.2.2.2    Ensayos    para    Cordeles    según    Norma    NTC	
3946.....	89
4.2.2.2.1	Densidad
H1).....	89
4.2.2.2.2	Tracción (Carga a la Rotura Cordel
H1).....	90
4.2.2.2.3	Torsión (Cordel
H1).....	90
4.2.2.3    Ensayos    para    Cuerdas    según    Norma    NTC	
2092.....	91
4.2.2.3.1 Determinación del Diámetro Nominal según Norma NTC	
2092.....	91
4.2.2.3.2 Determinación de la Densidad Lineal según Norma NTC	
2092.....	93
4.2.2.3.3 Determinación de la Carga a la Rotura según Norma NTC	
2092.....	94
4.2.3 Características Físicas de la Rafia, Cordeles y Cuerdas de	
Polipropileno.....	95
4.2.4 Características Mecánicas de las Cuerdas y Cordeles De	
Polipropileno.....	95
4.2.5	
Designación.....	96
4.2.5.1    Embalaje    del    Producto    Terminado    (Empaque    y	
Rotulado).....	96
4.3 Cuadro de Aplicaciones de la Rafia, Cordeles y de las Cuerdas de	
Polipropileno...	98

4.4	Sistema Estandarizado de Producción	
Propuesto.....	100	
4.4	.1 Proceso de Producción.....	100
4.4.2	Parámetros de Producción.....	100
4.4.3	Secuencia de Producción.....	101
4.4.4	Reingeniería de la Planta.....	102
4.4.4.1	Ubicación de la Planta.....	102
4.4.4.2	Disposición de Mano de Obra.....	102
4.4.4.3	Disponibilidad de Servicios.....	102
4.4.4.4	Disponibilidad de Transporte.....	102
4.4.4.5	Disponibilidad de Infraestructura.....	102
4.4.4.6	Espacio para Ampliaciones.....	103
4.4.5	Diseño de la Planta.....	103
4.4.5.1	Tamaño.....	103
4.4.5.2	Altura Requerida de los Techos.....	103
4.4.5.3	Número de Pisos.....	104
4.4.6	Condiciones de Trabajo.....	104
4.4.6.1	Iluminación.....	104

4.4.6.2	
Ventilación.....	106
4.4.6.3 Eliminación de	
Desperdicios.....	107
4.4.7 Distribución de la Planta	
Propuesto.....	107
4.4.7.1 Determinación del Tipo de Fabricación de la	
Planta.....	107
4.4.7.2 Análisis del Punto de	
Equilibrio.....	107
4.4.7.2.1 Distribución en	
Línea.....	108
4.4.7.2.2 Determinación de Costos Fijos	
Mensual.....	108
4.4.7.2.3 Determinación de los Costos Variables	
(Mensual).....	108
4.4.7.2.4 Distribución	
Funcional.....	109
4.4.7.2.4.1 Determinación de los Costos Fijos	
(Mensual).....	109
4.4.7.2.4.2 Determinación de los Costos Variables	
(Mensual).....	110
4.4.7.2.5 Producción	
Mensual.....	110
4.4.7.3 Punto de	
Equilibrio.....	111
4.4.8 Estudio de las Distribuciones	
Parciales.....	112
4.4.8.1 Diagramas de Procesos Propuesto de la	
Planta.....	113
4.4.9 Plano de la Distribución Final Propuesta de la	
Planta.....	128
4.4.10 Diagramas de	
Recorrido.....	130

4.4.11	Determinación de los Estándares de Producción (Propuesto).....	133
4.5	programación de la Producción.....	133
4.5.1	Elaboración de un Diagrama GANTT.....	133
4.5.2	Control de la Producción.....	135
4.5.2.1	Elaboración de Reportes de Trabajo.....	135
4.5.2.2	Ordenes de Producción.....	136
4.5.2.3	Control de Materias Primas.....	137
4.6	Supervisión.....	138
4.7	Mantenimiento.....	139
4.8	Mantenimiento Preventivo.....	139
4.8.1	Hoja de Vida de Maquinaria y Equipos.....	139
4.8.2	Datos que debe tener la Hoja de Vida de Maquinaria y Equipos.....	139
4.8.3	Equipos que deben Inspeccionarse.....	140
4.9	Nivel de Educación.....	141
4.10	Capacitación.....	141

## **CAPITULO**

<b>V.....</b>	<b>143</b>
---------------	------------

<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>Y</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>	
5.1		
Conclusiones.....	143	
5.2		
Recomendaciones.....	150	
Glosario.....		
151		
Bibliografía.....		
152		
Linkografía.....		
153		
<b>ANEXOS</b>		

## **LISTA DE FIGURAS**



## **FIGURA**

## **PÁGINA**

<b>1. Proceso de Planificación, Programación y Control de la Producción.....</b>	<b>29</b>
<b>2. Organigrama Estructural.....</b>	<b>41</b>
<b>3. Organigrama de Posición.....</b>	<b>42</b>
<b>4. Organigrama Funcional.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Rafia y Derivados.....</b>	<b>44</b>
<b>6. Esquema de la Línea de Producción de la Rafia.....</b>	<b>50</b>
<b>7. Partes Principales del Extruder.....</b>	<b>51</b>
<b>8. Proceso de Extrusión.....</b>	<b>52</b>
<b>9. Organigrama Estructural Propuesto.....</b>	<b>84</b>
<b>10. Organigrama de Posición Propuesto.....</b>	<b>85</b>
<b>11. Organigrama Funcional Propuesto.....</b>	<b>86</b>
<b>12. Esquema del Equipo para Determinar la Densidad Lineal de Cordeles.....</b>	<b>89</b>
<b>13. Esquema del Equipo para Determinar la Torsión.....</b>	<b>90</b>
<b>14. Esquema del Equipo para Determinar el Diámetro Nominal.....</b>	<b>92</b>
<b>15. Esquema del Equipo para Determinar la Densidad Lineal en Cuerdas.....</b>	<b>93</b>
<b>16. Esquema del Rotulado.....</b>	<b>97</b>

<b>17. Esquema del Extruder con sus Respectivas Temperaturas de Trabajo.....</b>	<b>101</b>
<b>18. Esquema del Flujo de Proceso de las Cuerdas.....</b>	<b>101</b>
<b>19. Esquema de la Nave Estructural.....</b>	<b>103</b>
<b>20. Punto de Equilibrio.....</b>	<b>111</b>
<b>21. Formato de un Diagrama Gantt Propuesto.....</b>	<b>134</b>
<b>22. Formato para Reportes de Trabajo.....</b>	<b>135</b>
<b>23. Formato para Ordenes de Producción.....</b>	<b>136</b>
<b>24. Formato para Control de Materia Prima.....</b>	<b>137</b>
<b>25. Formato para Supervisión de la Producción.....</b>	<b>138</b>

## **LISTA DE FOTOS**

### **FOTO**

### **PÁGINA**

<b><u>1.</u> Producción de Rafia.....</b>	<b>49</b>
<b><u>2.</u> Mezclado de Materia Prima.....</b>	<b>51</b>
<b><u>3.</u> Proceso de Extrusión.....</b>	<b>52</b>

<a href="#"><u>4.</u></a> Tanque de	
Enfriamiento.....	53
<a href="#"><u>5.</u></a> Rodillos de	
Estiramiento.....	53
<a href="#"><u>6.</u></a> Horno de	
Estiramiento.....	54
<a href="#"><u>7.</u></a> Rodillos de	
Salida.....	54
<a href="#"><u>8.</u></a>	
Devanadoras.....	5
4	
<a href="#"><u>9.</u></a> Sección de	
Pesaje.....	55
<a href="#"><u>10.</u></a> Almacenaje de	
Rafia.....	55
<a href="#"><u>11.</u></a> Iluminación	
Actual.....	66
<a href="#"><u>12.</u></a> Colores de Paredes	
Actuales.....	67
<a href="#"><u>13.</u></a>	
<a href="#"><u>Extruder</u></a> .....	68
<a href="#"><u>14.</u></a> Sistema de	
Enfriamiento.....	68
<a href="#"><u>15.</u></a> Rodillos de	
estiramiento.....	69
<a href="#"><u>16.</u></a>	
<a href="#"><u>Horno</u></a> .....	69
<a href="#"><u>17.</u></a> Devanadoras	
.....	70
<a href="#"><u>18.</u></a> Maquina	
<a href="#"><u>GALAN</u></a> .....	70
<a href="#"><u>19.</u></a> Maquina	
Extrander.....	71

<b>20. Cochadora</b>	
1.....	71
<b>21. Cochadora</b>	
2.....	72
<b>22. Hiladoras</b>	
SIMA.....	72
<b>23. Maquina</b>	
ROBLON.....	73
<b>24. Maquinas Devanadoras</b>	
BARMA.....	73
<b>25. Tipos de</b>	
Ventiladores.....	107

## **LISTA DE TABLAS**

### **TABLA PÁGINA**

<b>I. Simbología</b>	
ASME.....	10
<b>II. Clasificación de los Métodos de</b>	
Pronóstico.....	32
<b>III. Productos que</b>	
Fabrican.....	44
<b>IV. Especificaciones Técnicas de los Tipos de</b>	
Rafia.....	48
<b>V. Especificaciones Técnicas de los Cordeles y</b>	
Cabos.....	49
<b>VI. Resumen de Proceso Actual de la</b>	
Rafia.....	57
<b>VII. Resumen de Proceso Actual de los</b>	
Cabos.....	59
<b>VIII. Resumen de Proceso Actual de los</b>	
Cordeles.....	61

<b>IX. Datos Técnicos de Línea de</b>	
Extrusión.....	74
<b>X. Datos Técnicos de Maquinas de Producción de Cabos y</b>	
Cordeles.....	74
<b>XI. Puestos de</b>	
Trabajo.....	75
<b>XII. Doble Entrada de</b>	
Cabos.....	76
<b>XIII. Doble Entrada de</b>	
Cordeles.....	76
<b>XIV. Tabla Triangular de</b>	
Cabos.....	77
<b>XV. Tabla Triangular de</b>	
Cordeles.....	77
<b>XVI. Tabla Triangular Combinada de Cabos y</b>	
Cordeles.....	78
<b>XVII. Tabla de Resumen de</b>	
Movimientos.....	78
<b>XVIII. Datos Técnicos de la</b>	
Rafia.....	88
<b>XIX. Carga a la Rotura de</b>	
Rafia.....	89
<b>XX. Tabla Técnica para el Cordel</b>	
H1.....	91
<b>XXI. Resultados del Diámetro</b>	
Nominal.....	92
<b>XXII. Resultados de la Densidad</b>	
Lineal.....	94
<b>XXIII. Resultados de Carga a la</b>	
Rotura.....	95
<b>XXIV. Aplicaciones de Rafia, Cordeles,</b>	
Cuerdas.....	98
Aplicaciones de Rafia, Cordeles,	
Cuerdas.....	99

<b>XXV. Datos Técnicos del</b>	
Polipropileno.....	100
<b>XXVI. Datos Técnicos de</b>	
Temperatura.....	100
<b>XXVII. Niveles de Iluminación en</b>	
Lux.....	105
<b>XXVIII. Porcentajes de</b>	
Reflexión.....	106
<b>XXIX. Datos Técnicos para Selección de Lámparas</b>	
Fluorescentes.....	106
<b>XXX. Costos Fijos de Distribución en</b>	
Línea.....	108
<b>XXXI. Costos Variables de Distribución en</b>	
Línea.....	108
<b>XXXII. Depreciación de Maquinaria de Distribución</b>	
Funcional.....	109
<b>XXXIII. Costos Fijos de Distribución</b>	
Funcional.....	109
<b>XXXIV. Costos Variables de Distribución</b>	
Funcional.....	110
<b>XXXV. Resumen del Proceso Propuesto de la</b>	
Rafia.....	114
<b>XXXVI. Resumen del Proceso Propuesto de las</b>	
Cuerdas.....	116
<b>XXXVII. Resumen del Proceso Propuesto de los</b>	
Cordeles.....	118
<b>XXXVIII. Máquinas y Puesto de</b>	
Trabajo.....	119
<b>XXXIX. Movimientos en la Fabricación de la</b>	
Rafia.....	120
<b>XL. Movimientos en la Fabricación de</b>	
Cuerdas.....	120
<b>XLI. Movimientos en la Fabricación de</b>	
Cordeles.....	121

<b>XLII. Movimientos en la Fabricación de Rafia, Tabla Triangular.....</b>	<b>121</b>
<b>XLIII. Movimientos en la Fabricación de Cuerdas, Tabla Triangular.....</b>	<b>122</b>
<b>XLIV. Movimientos en la Fabricación de Cordeles, Tabla Triangular.....</b>	<b>122</b>
<b>XLV. Movimientos en la Fabricación de Rafia y Cuerdas, Tabla Triangular Combinada.....</b>	<b>123</b>
<b>XLVI. Resumen de los Movimientos.....</b>	<b>123</b>
<b>XLVII. Superficie de las Máquinas y Puestos de Trabajo.....</b>	<b>125</b>
<b>XLVIII. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de la Rafia.....</b>	<b>126</b>
<b>XLIX. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de las Cuerdas.....</b>	<b>126</b>
<b>L. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de los Cordeles.....</b>	<b>127</b>
<b>LI. Nivel de Importancia de los Equipos que Deben Inspeccionarse.....</b>	<b>140</b>
<b>LII. Inversión de la Propuesta.....</b>	<b>142</b>

## LISTA DE DIAGRAMAS

## **DIAGRAMA**

### **PÁGINA**

<b>1. Proceso de la rafia</b>	
actual.....	56
<b>2. Proceso de los Cabos</b>	
Actual.....	58
<b>3. Proceso de los Cordeles</b>	
Actual.....	60
<b>4. Recorrido Actual de la</b>	
rafia.....	63
<b>5. Recorrido Actual de los</b>	
Cabos.....	64
<b>6. Recorrido Actual de los</b>	
Cordeles.....	65
<b>7. Diagrama de Proximidad Actual</b>	
(CHITEFOL).....	79
<b>8. Distribución de Planta Actual de Producción de</b>	
Rafia.....	80
<b>9. Distribución de Planta Actual de Producción de Cabos y</b>	
Cordeles.....	81
<b>10. Vistas y Perspectiva de la Planta de Producción de Cabos y</b>	
Cordeles.....	82
<b>11. Proceso de la Rafia</b>	
Propuesto.....	113
<b>12. Proceso de las Cuerdas</b>	
Propuesto.....	115
<b>13. Proceso de los Cordeles</b>	
Propuesto.....	117
<b>14. Proximidad Propuesta</b>	
(CHITEFOL).....	124
<b>15. Vista en Perspectiva de la Planta</b>	
Propuesta.....	128
<b>16. Distribución</b>	
Final.....	129



<b>17. Recorrido de la Rafia</b>	
Propuesto.....	130
<b>18. Recorrido de las Cuerdas</b>	
Propuesto.....	131
<b>19. Recorrido de los Cordeles</b>	
Propuesto.....	132

## **SUMARIO**

Se ha realizado un estudio para Normalizar el Proceso Productivo en la Empresa RIOPLAS de la ciudad de Riobamba, con la finalidad de Estandarizar todos sus Productos, brindando de esta manera una mejor Calidad y Garantía de sus fabricados.

Este Análisis tiene por objetivo el que a futuro la Empresa pueda lograr una Certificación de un Instituto de Normalización.

El Estudio de Estandarización se lo realizó mediante Normas adecuadas de referencia para las clases de productos que fabrica la Empresa, determinando de esta manera el tipo de ensayos, Forma de Rotulado y Embalaje que son necesarios realizar en la línea de productos como son cabos y cordeles de Polipropileno. Mediante diagramas de Proceso, Recorrido, Distribución de Planta, se precisaron anomalías en el proceso productivo.

La Propuesta de Estandarización en el Proceso Productivo fue realizada adoptando las normas NTC – 3946 y NTC- 2092; asimismo se propone una modificación en la distribución actual de la maquinaria; unificando las dos Plantas de Producción que posee actualmente.

El presente Proyecto, deja asentado el esquema a seguir en el Proceso Productivo de Rafia, Cabos y Cordeles; así como también establece una documentación que contiene Tablas Técnicas con los Parámetros principales para la fabricación de Rafia; además dispone de Tablas que contienen los resultados de los diferentes Ensayos realizados en Cabos y Cordeles.

En este Texto se Proponen conjuntamente modelos de formatos que pueden ser empleados en las tareas de Programación, Control y Supervisión en la Producción de la Empresa.

Del estudio realizado se ha llegado a determinar que los Productos elaborados por la Empresa RIOPLAS deben tener un permanente Control de Calidad, tomando en cuenta las sugerencias expuestas en el presente Estudio y de las Normas Técnicas utilizadas para dicho efecto.

## **SUMMARY**

Studies of Productive Process Normalization at RIOPLAS Enterprise in Riobamba has been carried out to standard its products in a good way and guarantee in order to get a Certification from the normalization Institution.

The standard study was done by means of proper referenced laws to the kinds of products that the enterprise makes determining types of essays, forms of labeling and shipping necessary to make the line of products such as polypropylene ropes. Process diagrams, running, plan distribution and abnormalities were specified in the productive process.

The standard process was carried adopting NTC-3946 and NTC-2092 laws; nowadays, it is proposed a modification of the machinery joining its production plants.

The scheme on the process production of raffia, and ropes as well as the documentation that consists of technical tables with main parameters to make raffia and tables with different essay results with ropes.

From the study, the elaborated products at the RIOPLAS Enterprise should have a permanent quality control taking into account suggestions in this study and technical laws used.



# CAPITULO I

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La fábrica que hoy lleva el nombre de “Rioplas” inició su labor en el año de 1980 con la fabricación manual de sogas de cabuya, (del género Agave, pertenece a la familia de las Agaváceas, conocida también como pita o maguey).

La iniciativa fue del Sr. Luís Quisnia; éstas ideas nacen porque a sus 17 años hacía comercio en algunas ciudades del País, tales como: Guayaquil, Quito y Santo Domingo, dedicándose a comprar y vender los desperdicios plásticos que desechaban algunas fábricas, pero simplemente como comerciante. Visitaba muchas empresas que aún existen como: Cordelería Nacional de Guayaquil de los Hermanos Durán; Hilanderías, Textileras, etc., que elaboraban productos de cabuya y de plástico. De ahí nace la idea de tener algo propio; quería ser diferente de los demás; y plasmó los diseños de las maquinarias en su mente para luego fabricarlas.

Con el tiempo construyó su primera máquina HILADORA DE PIOLA, sin asesoramiento de ninguna persona; la cual a través de un motor y varias piezas con un sistema de rodamientos producía el hilo de una manera más rápida y con menos esfuerzo.

La empresa familiar se mantuvo con la elaboración de sogas y trenzas de cabuya hasta el año de 1988; donde decidieron cambiar de la elaboración de estos productos a la semielaboración de rafia (paja plástica) porque con la escasez de la materia prima (cabuya) no era rentable seguir en esa línea de comercio. Se compraban los desperdicios plásticos (crudos o sin estiramiento) para a través de procesos manuales realizarlo y obtener la RAFIA o paja plástica. Este producto era consumido por clientes del mismo sector.

Para el año de 1995 este negocio tomó el nombre de CORDEPLASTIC CHIMBORAZO, se construyó la infraestructura de dos plantas gracias a los créditos

obtenidos del Banco del Pichincha y de la Cooperativa Riobamba; inició con poco capital y sin una distribución definida, lo cual hizo que sufra pérdidas. Contaba con las siguientes máquinas:

- 3 hiladoras,
- 1 cableadora,
- 1 torchadora y
- 1 extrusora (procesadora de plástico)

Todas ellas construidas por el Propietario con ayuda de sus hijos, pero no contaba con un buen sistema técnico, su producción era baja, sus desperdicios superaban en muchas ocasiones los beneficios esperados y el asesoramiento técnico era lo más costoso; todos estos factores hicieron que sufran pérdidas y se mantenga por varios años al borde de la quiebra y con un desequilibrio económico permanente.

A pesar de las maquinarias construidas se requería aun de la participación de mano de obra; para ese año, el negocio contaba con 29 trabajadores, y las actividades eran administradas por el Sr. Luís Quisnia y Sra. Mercedes Tierra; propietarios.

Hasta el año 2001, período en que se dio la dolarización, se pudo equilibrar un poco la estabilidad de la fábrica, en donde cambia de Denominación a “ECOPLAS”, ya que al no tributar en los años anteriores el SRI les obliga a hacerlo cobrándoles la multa respectiva; desde entonces se inscribe a ECOPLAS como comercializadora y se obtiene el RUC. Pasa a ser administrada por el hijo mayor, el Tlgo. Kléber Quisnia, quien a través de su experiencia en los negocios realza un poco la economía de esta industria; existe incremento de maquinaria, se adquirió la máquina Roblón (para elaborar piola), esta sustituía a las seis maquinarias construidas por el Sr. Luís Quisnia ya que tenía mayor capacidad de producción, con la cual se mejoran los procesos de la elaboración de cordeles y piola plástica, se adquirió 2 camionetas para movilización y distribución de los productos.

En el transcurso del 2002 al 2004 se logró estabilizar la economía gracias a que se mejoró el producto por la nueva maquinaria, el mismo tuvo mejor acogida en el mercado y la demanda creció rápidamente, se distribuía a Ferreterías en Riobamba,

Guano y Chambo e Hilanderías en Guano. En el Barrio Jesús del Gran Poder se tenía una gran demanda de rafia plástica.

Para el año 2005, se cambia de nombre a RIOPLAS volviéndola a inscribir como industrializadora y comercializadora. Se da una transformación positiva empezando a llevar controles de ventas, proveedores, compras y se declara legalmente, contribuyendo con lo establecido por la ley.

## **L.2 JUSTIFICACIÓN**

La empresa “RIOPLAS” debido a que no posee normas que garanticen y certifiquen sus productos se ha visto limitada a ofertar los mismos a los mercados extranjeros, pues las exigencias del mercado demandan un aval a los productos que desean adquirir.

Por lo cual con la realización de este estudio se acoplará la norma NTC – 3946 y NTC - 2092 existentes para estandarizar la producción, con el fin de alcanzar un producto con sello de calidad y lograr implantar un sistema estandarizado de producción.

Pues contendrá todos los parámetros que influyen en la producción, analizando las diferentes propiedades de la materia prima (polímeros) y realizando pruebas para determinar en que estado se encuentra el producto terminado en la actualidad, en su proceso evitar y encontrar fallas (si existieren) en la técnica de producción, así como también dar soluciones al respecto, lo cual traerá beneficios e incrementará las demandas de los productos que la empresa oferta.

Con la determinación de parámetros del producto, sugerencias de procedimiento, distribución de la planta, control de los procesos productivos; entre otras propuestas que se pondrán a consideración; se espera crear un sistema estandarizado de producción que en el futuro le permita a la empresa “RIOPLAS”, obtener el Sello de Calidad INEN.



### **1.3 OBJETIVOS:**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar el estudio para la implantación de un sistema estandarizado de producción de rafia en la empresa “RIOPLAS” bajo las normas NTC-3946 y NTC - 2092.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Examinar el Procedimiento vigente de Producción en la Empresa.
- Plantear un Método de Estandarización en la Producción de la empresa.
- Definir Estándares Físicos, Mecánicos en la Producción.

## **CAPITULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Métodos de Trabajo<sup>1</sup>:**

##### **2.1.1 Normas Generales del Método de Trabajo:**

El trabajo debe realizarse de manera que el operario reciba solamente la información esencial, a través de canales sensoriales adecuados, en el momento y lugar necesarios. La información debe presentarse de manera que permita al operario reaccionar a ella de manera óptima.

En la fase de decisión debe disponerse el trabajo de manera que las interpretaciones y decisiones sean automáticas en lo posible. El número de elecciones que debe realizar el operario durante un tiempo determinado será el menor posible.

El método de trabajo debe proyectarse de manera que permita al operario ejecutar la tarea en el menor tiempo posible, y con la mayor facilidad y satisfacción. Tanto, el número y longitud de los movimientos como el de los miembros del cuerpo que intervengan en ellos debe ser mínimo.

La tarea debe proyectarse de manera que se ejecución requiera del gasto mínimo de energía, y la menor tensión fisiológica, expresada en calorías por mínimo y en latidos por minuto.

##### **2.1.2 Ergonomía:**

La ergonomía es el estudio de las características, forma y dimensiones de los elementos que rodean a un hombre con el objetivo de conseguir su mayor comodidad y desenvolvimiento.

##### **2.1.3 Condiciones de trabajo:**

Las condiciones de trabajo ejercen una influencia determinante en las labores que desempeña un obrero o un trabajo en general; estas dependen de:

---

<sup>1</sup> FUERTES M. Texto Ingeniería de Plantas.

### **2.1.3.1 Ventilación.**

Se ha comprobado experimentalmente que las necesidades de oxígeno para la respiración humana es casi proporcionalmente al aumento de trabajo.

Con este fin se debe dotar de un ambiente de trabajo fluido y libre y si no es así debe ser forzado por ventiladores y extractores de aire.

### **2.1.3.2 Calefacción**

Mejoran las condiciones de trabajo eliminando el frío por medio de la calefacción así como se reducen las bajas por enfermedad y mantiene el rendimiento de trabajo óptimo, las temperaturas más adecuadas son:

Trabajo sedentario: 18°C

Trabajo moderado: 15°C

Trabajo intenso: 13°C

### **2.1.3.3 Iluminación**

Una buena iluminación es uno de los factores que mas contribuye a mejorar el ambiente haciéndolo estimulante y grato para el trabajo. Si evitamos que el obrero tenga que forzar la vista disminuye su cansancio o fatiga, por lo tanto los errores y accidentes.

En los talleres pequeños se recomienda la luz natural con ventanas en las paredes con unos 80 cm mínimos sobre el suelo. En los grandes talleres resulta imposible iluminarlos con ventanas y se recurre a la iluminación central con aberturas en cristalizadas practicadas en los techos como por ejemplo: Dientes de sierra o claraboyas.

Si es imposible cubrir la iluminación naturalmente, se recurre a la luz artificial mediante reflectores que compensen a la luz natural.

#### **2.1.3.4 Acondicionamiento Cromático**

Antiguamente el gris era el mas utilizado en los talleres, en cambio ahora casi se ha desterrado por completo por lo menos es sus tonalidades mas oscuras se ha comprobado que una pintura adecuada además de mejorar la luz natural y artificial tiene gran influencia en el operario. La refracción de la luz en techos y paredes según el color de estas en la siguiente proporción:

Blanco: 85%

Marfil: 70%

Crema: 65%

Azul celeste: 65%

Verde claro: 60%

Ocre claro: 50%

De acuerdo con esto, se aconseja pintar los locales industriales con las siguientes tonalidades:

Techos, cubiertas y estructuras: marfil o crema pálido.

Paredes: amarillo pálido.

Zócalos. Ocre claro.

Puentes grúas: amarillo cadmio con bandas negras verticales en el centro.

Maquinaria: verde medio o gris claro destacando los volantes en negro.

Motores de las maquinas e instalaciones eléctricas: azul oscuro.

Equipo contra incendios: rojo.

### **2.1.3.5 Ruido y vibraciones**

Una de las causas de la fatiga y disminución del rendimiento son los ruidos excesivos y vibraciones que afectan al oído llegando a producir sordera progresiva.

### **2.1.3.6 Música en la industria**

Siempre se ha utilizado la música en muchos trabajos así; como durante la cosecha en los campesinos, en marchas militares. etc.; su finalidad es disminuir la fatiga y el aburrimiento en el Trabajo pero no podrá ser un sedante en aquellos talleres en los que haya mucho ruido.

Se recomienda efectuar emisiones de 15 a 30 minutos con una densidad menor a 80 decibeles en los momentos en que disminuye el rendimiento de los trabajadores que suelen coincidir con la mitad de la jornada en la mañana y en la tarde.

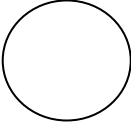


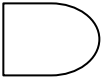
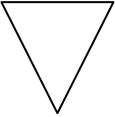
## **2.2 Diagramas<sup>2</sup>:**

### **2.2.1 Diagrama de Operaciones del Proceso.**

Son representaciones gráficas de la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, materiales y tiempos, cada acción se halla representada por medio de signos convencionales normalizados propuestos por la ASME. Se ha convenido que todas las actividades que pueden intervenir en un proceso de trabajo, pueden reducirse fundamentalmente a cinco clases de acciones.

---

<sup>2</sup> SCHROEDER Roger G. Administración de Operaciones. México D.F.: Mc Graw Hill

<b>Simbología ASME (Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos)</b>	
	<b>Operación:</b> Representa cuando se da una modificación o transformación en los materiales. Ej. Cortar una pieza, escribir a máquina, etc.
	<b>Transporte:</b> Indica el desplazamiento o movimiento de las personas o documentos que se encuentran en el proceso. Ej. Pasar un documento a otro departamento.
	<b>Inspección:</b> Por medio de ella se verifica la cantidad o calidad del trabajo realizado. Ej. Revisar la ortografía de una carta, o calidad de un producto.
	<b>Demora:</b> Cuando se hace una pausa breve entre 2 etapas del proceso. Ej. Cuando una carta está en la papelera pendiente de ser tramitada.
	<b>Almacenamiento o Archivo:</b> Este símbolo denota el almacenamiento final cuando un objeto se guarda y se le protege contra cualquier remoción no autorizada. Indica un depósito permanente del objeto o información, porque ha finalizado el proceso. Ej. Archivar la correspondencia

**TABLA I. Simbología ASME**

### **2.2.2 Diagrama de Análisis del Proceso de Producto y Operativo.**

Son representaciones gráficas de las actividades de un proceso incluyendo las demoras, el transporte y el almacenamiento. En estos diagramas se hace una representación más detallada que los diagramas de operaciones.

Se suelen realizar dos tipos de diagramas de análisis:

Diagrama de análisis del proceso tipo material.

Diagrama de análisis del proceso tipo hombre.

### **2.2.3 Diagramas de Circulación.**

Los diagramas de recorridos son diagramas de análisis del proceso dibujados sobre los planos o lugares de trabajo, para mejor ilustración del recorrido real de los operarios y materiales.

### **2.2.4 Diagramas de recorrido**

El diagrama de circulación o de flujo es un esquema de distribución en planta de pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades que aparecen en un diagrama de proceso. El trazado de movimientos de materiales y hombres que se ha representado en el diagrama de proceso se señala sobre el diagrama de circulación por medio de líneas o hilos. Cada actividad es identificada y localizada en el diagrama de circulación por el símbolo y número correspondiente que aparece en el diagrama de proceso. La dirección del movimiento se indica colocando flechas de forma que apunten en la dirección de flujo.

Si un movimiento retrocede sobre el mismo trazado o es repetido en la misma dirección, se dibujan líneas separadas para cada movimiento para dar énfasis a este retroceso. Si se emplean hilos, pueden sujetarse alrededor alfileres y extenderlos en varias capas para indicarlos.

Cuando es deseable mostrar el movimiento de más de un material o de una persona sobre el mismo diagrama de circulación, cada uno puede ser identificado por líneas o

hilos de distintos colores. Si se está siguiendo un material o una persona, se puede usar un color para el método actual y otro para el método propuesto.

El diagrama de circulación es un complemento necesario del diagrama de proceso, cuando el movimiento es un factor importante. Muestra retrocesos, recorridos excesivos y puntos de congestión de tráfico y actúa como guía para una distribución en planta mejorada

Cuando se estudia una redistribución, se acostumbra emplear planos de plantas, construcciones o patios, dibujados a escala, y plantillas de todas las máquinas y equipos, hechas a la misma escala. Para un supervisor o ejecutivo no técnicos, es mejor emplear modelos tridimensionales. Esto permite una mayor participación en el desarrollo de una nueva distribución. Esto puede producir una mejor distribución y crear una mejor aceptación de ella, dado que muchos de los afectados han tomado parte en su desarrollo.

#### **2.2.5 Diagramas de hilos.**

Este tipo de diagrama nos ayuda a estudiar la trayectoria detallada del movimiento de materiales, el movimiento de las manos del operario en el área de trabajo inmediata o en el camino recorrido al moverse desde un puesto de trabajo a otro, debe prolongarse el análisis a un largo periodo de trabajo, para tener un cuadro equilibrado de esas trayectorias. Se puede hacer una película para obtener una amplia información o, más simplemente, pueden registrarse las secuencias de los movimientos durante un periodo de varias horas. En ambos casos, si se debe analizar y mejorar la información, se necesita una representación visual. A este objeto se ha concebido la técnica del *diagrama de hilos*.

#### **2.2.6 Diagrama Hombre- Máquina.**

Representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en las que intervienen hombres y máquinas.

Este diagrama es fundamental para la determinación del tiempo de ciclo en una operación repetitiva. En él se muestra separadamente el tiempo de operación de la máquina, descompuesto en sus varios elementos y el tiempo del operario, así como la



simultaneidad de las operaciones. Para cada maquina y para cada operario se construirá un diagrama en la misma carta para demostrar la simultaneidad de operaciones.

### **2.3 Distribución de Planta<sup>3</sup>:**

La ordenación de las áreas de trabajo se ha desarrollado desde hace muchos años. Las primeras distribuciones las desarrollaba el hombre que llevaba a cabo el trabajo, o el arquitecto que proyectaba el edificio.

Con la llegada de la revolución industrial, se transformó el pensamiento referente que se tenía hacia ésta, buscando entonces los propietarios un objetivo económico al estudiar las transformaciones de sus fábricas.

Por distribución en planta se entiende: “La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento d materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller “.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además para ésta se tienen los siguientes objetivos.

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores
- Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción
- Disminución en los retrasos de la producción.
- Ahorro de área ocupada

---

<sup>3</sup> MUTHER Richard. “Distribución en planta” pág.13

- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Disminución de la congestión o confusión
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

La distribución en planta tiene dos intereses claros que son:

\* Interés Económico: Con el que persigue aumentar la producción, reducir los costos, satisfacer al cliente mejorando el servicio y mejorar el funcionamiento de las empresas.

\* Interés Social: Con el que persigue darle seguridad al trabajador y satisfacer al cliente.

### **2.3.1 Tipo de Información Requerida (P, Q, R, S, T)**

**2.3.1.1 Producto (P).** Lista de materiales y partes, diagrama de operaciones, dibujos, etc.

Volumen a producir (Q).

**2.3.1.2 Ruta de Proceso (R).** Diagrama de flujo de operaciones y lista de equipo requerido.

Servicios requeridos (S). Necesidades de mantenimiento, almacenes, vestidores y otros.

**2.3.1.3 Programa de Producción (T).** Definición de cuanto producir y cuando.  
Toda la información debe ser proyectada hacia el futuro. El layout es para el futuro.

### **2.3.2 PRINCIPIOS BASICOS DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA**

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios, los que se listan a continuación:

**2.3.2.1 Principio de la Integración de conjunto.** La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes.

**2.3.2.2 Principio de la Mínima distancia recorrida a igual condiciones.** Es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea más corta.

**2.3.2.3 Principio de la Circulación o flujo de materiales.** En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.

**2.3.2.4 Principio de espacio cúbico.** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.

**2.3.2.5 Principio de la satisfacción y de la seguridad.** A igual de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

**2.3.2.6 Principio de la flexibilidad.** A igual de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

### **2.3.3 TIPOS DISTRIBUCION**

Los tipos de distribución son tres.

#### **2.3.3.1 Distribución por Posición fija**

Se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella.

#### **2.3.3.2 Distribución por Proceso o por Fusión**

En ella todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas

**2.3.3.3 Distribución por producción en cadena. En línea o por producto.** En esta, el producto o tipo de producto se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija. El material está en movimiento.

## **2.4 Organigramas<sup>4</sup>**

Los **organigramas** son la representación gráfica de la estructura orgánica de una empresa u organización que refleja, en forma esquemática, la posición de las áreas que la integran, sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría.

Por ello, los **organigramas** son de suma importancia y utilidad tanto para empresas, como para entidades productivas, comerciales, administrativas, políticas, etc.; por tanto, resulta muy conveniente que todos aquellos que participan en su diseño y elaboración conozcan cuáles son los diferentes **tipos de organigramas** que existen y qué características tiene cada uno de ellos.

### **2.4.1 Tipos de Organigramas<sup>5</sup>**

Los **organigramas** pueden clasificarse en cuatro grandes grupos: 1) Por su naturaleza, 2) por su ámbito, 3) por su contenido y 4) por su presentación.

1. **POR SU NATURALEZA:** Este grupo se divide en tres *tipos de organigramas*:

- **Micro administrativos:** Corresponden a una sola organización, y pueden referirse a ella en forma global o mencionar alguna de las áreas que la conforman.
- **Macro administrativos:** Involucran a más de una organización.
- **Meso administrativos:** Consideran una o más organizaciones de un mismo sector de actividad o ramo específico. Cabe señalar que el término meso administrativo corresponde a una convención utilizada

---

<sup>4</sup> FLEITMAN Jack Negocios Exitosos McGraw-Hill, 2000, Pág. 246.

<sup>5</sup> FRANKLIN Enrique Organización de Empresas 2da. ed. Mc Graw Hill, 2004, Págs. 79 al 86.

normalmente en el sector público, aunque también puede utilizarse en el sector privado.

2. **POR SU ÁMBITO:** Este grupo se divide en dos *tipos de organigramas*:

- **Generales:** Contienen información representativa de una organización hasta determinado nivel jerárquico, según su magnitud y características. En el sector público pueden abarcar hasta el nivel de dirección general o su equivalente, en tanto que en el sector privado suelen hacerlo hasta el nivel de departamento u oficina.
- **Específicos:** Muestran en forma particular la estructura de un área de la organización.

3.-**POR SU CONTENIDO:** Este grupo se divide en tres *tipos de organigramas*:

- **Integrales:** Son representaciones gráficas de todas las unidades administrativas de una organización y sus relaciones de jerarquía o dependencia. Conviene anotar que los organigramas generales e integrales son equivalentes.
- **Funcionales:** Incluyen las principales funciones que tienen asignadas, además de las unidades y sus interrelaciones. Este tipo de organigrama es de gran utilidad para capacitar al personal y presentar a la organización en forma general.
- **De puestos, plazas y unidades:** Indican las necesidades en cuanto a puestos y el número de plazas existentes o necesarias para cada unidad consignada. También se incluyen los nombres de las personas que ocupan las plazas.

4.-**POR SU PRESENTACIÓN:** Este grupo se divide en cuatro *tipos de organigramas*:

- **Verticales:** Presentan las unidades ramificadas de arriba abajo a partir del titular, en la parte superior, y desagregan los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada. Son los de uso más generalizado en la administración, por lo cual, los manuales de organización recomiendan su empleo.

- **Horizontales:** Despliegan las unidades de izquierda a derecha y colocan al titular en el extremo izquierdo. Los niveles jerárquicos se ordenan en forma de columnas, en tanto que las relaciones entre las unidades se ordenan por líneas dispuestas horizontalmente.
- **Mixtos:** Este tipo de organigrama utiliza combinaciones verticales y horizontales para ampliar las posibilidades de graficación. Se recomienda utilizarlos en el caso de organizaciones con un gran número de unidades en la base.
- **De Bloque:** Son una variante de los verticales y tienen la particularidad de integrar un mayor número de unidades en espacios más reducidos. Por su cobertura, permiten que aparezcan unidades ubicadas en los últimos niveles jerárquicos.

## 2.5 POLÍMEROS<sup>6</sup>:

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones. Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes.

Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen.

---

<sup>6</sup> FOUSTER Juan. Química Ingeniería Industrial. Venezuela: Impresos Urbina. 1985. 455p.

## Otros Polímeros.

Hay atracciones de tipo iónico que son las más intensas:

Un ejemplo sería el copolímero etileno-ácido acrílico, que al ser neutralizado con la base  $M(OH)_2$ , producirá la estructura indicada. Estos materiales se llaman ionómeros y se usan, por ejemplo, para hacer películas transparentes de alta resistencia.

### 2.5.1 Clasificación:

Existen varias formas posibles de clasificar los polímeros, sin que sean excluyentes entre sí.

#### 2.5.1.1 Según su Origen

- **Polímeros naturales.** Existen en la naturaleza muchos polímeros y las biomoléculas que forman los seres vivos son macromoléculas poliméricas. Por ejemplo, las proteínas, los ácidos nucleicos, los polisacáridos (como la celulosa y la quitina), el hule o caucho natural, la lignina, etc.
- **Polímeros semisintéticos.** Se obtienen por transformación de polímeros naturales. Por ejemplo, la nitrocelulosa, el caucho vulcanizado, etc.
- **Polímeros sintéticos.** Muchos polímeros se obtienen industrialmente a partir de los monómeros. Por ejemplo, el nylon, el poliestireno, el cloruro de polivinilo (PVC), el polietileno, etc.

#### 2.5.1.2 Según su Mecanismo de Polimerización

- **Polímeros de condensación.** La reacción de polimerización implica a cada paso la formación de una molécula de baja masa molecular, por ejemplo agua.
- **Polímeros de adición.** La polimerización no implica la liberación de ningún compuesto de baja masa molecular.

Unos años más tarde, Flory refinó la clasificación, dando más énfasis a la cinética de reacción que al hecho de liberar o no moléculas pequeñas:

- **Polímeros formados por etapas.** La cadena de polímero va creciendo gradualmente mientras haya monómeros disponibles, añadiendo un monómero cada vez. Esta categoría incluye todos los polímeros de condensación de Carothers y además algunos otros que no liberan moléculas pequeñas pero sí se forman gradualmente, como por ejemplo los poliuretanos.
- **Polímeros formados por reacción en cadena.** Cada cadena individual de polímero se forma a gran velocidad y luego queda inactiva, a pesar de estar rodeada de monómero.

### 2.5.1.3 Según su Composición Química

- **Polímeros orgánicos.** Posee en la cadena principal átomos de carbono.
- **Polímeros vinílicos.** La cadena principal de sus moléculas está formada exclusivamente por átomos de carbono.

Dentro de ellos se pueden distinguir:

- **Poliiolefinas**, formados mediante la polimerización de olefinas.

Ejemplos: polietileno y polipropileno.

- **Polímeros estirénicos**, que incluyen al estireno entre sus monómeros.

Ejemplos: poliestireno y caucho estireno-butadieno.

- **Polímeros vinílicos halogenados**, que incluyen átomos de halógenos (cloro, flúor...) en su composición.

Ejemplos: PVC y PTFE.

- **Polímeros acrílicos.** Ejemplos: PMMA.
- **Polímeros orgánicos no vinílicos.** Además de carbono, tienen átomos de oxígeno o nitrógeno en su cadena principal.

Algunas sub.-categorías de importancia:



- Poliésteres
- Poli carbonatos
- Poliamidas
- Poliuretanos

Polímeros inorgánicos. Entre otros:

- Basados en azufre. Ejemplo: polisulfuros.
- Basados en silicio. Ejemplo: silicona.

#### 2.5.1.4 Según sus Aplicaciones

- **Elastómeros.** Son materiales con muy bajo módulo de elasticidad y alta extensibilidad; es decir, se deforman mucho al someterlos a un esfuerzo pero recuperan su forma inicial al eliminar el esfuerzo. En cada ciclo de extensión y contracción los elastómeros absorben energía, una propiedad denominada resiliencia.
- **Plásticos.** Son aquellos polímeros que, ante un esfuerzo suficientemente intenso, se deforman irreversiblemente, no pudiendo volver a su forma original. Hay que resaltar que el término *plástico* se aplica a veces incorrectamente para referirse a la totalidad de los polímeros.
- **Fibras.** Presentan alto módulo de elasticidad y baja extensibilidad, lo que permite confeccionar tejidos cuyas dimensiones permanecen estables.
- **Recubrimientos.** Son sustancias, normalmente líquidas, que se adhieren a la superficie de otros materiales para otorgarles alguna propiedad, por ejemplo resistencia a la abrasión.
- **Adhesivos.** Son sustancias que combinan una alta adhesión y una alta cohesión, lo que les permite unir dos o más cuerpos por contacto superficial.

#### 2.5.1.5 Según su comportamiento al elevar su temperatura

Para clasificar polímeros, una de las formas empíricas más sencillas consiste en calentarlos por encima de cierta temperatura. Según si el material funde y fluye o por el contrario no lo hace se diferencian dos tipos de polímeros:

- **Termoplásticos**, que fluyen (pasan al estado líquido) al calentarlos y se vuelven a endurecer (vuelven al estado sólido) al enfriarlos. Su estructura molecular presenta pocos (o ningún) entrecruzamientos. Ejemplos: polietileno (PE), polipropileno (PP), PVC.
- **Termoestables**, que no fluyen, y lo único que conseguimos al calentarlos es que se descompongan químicamente, en vez de fluir. Este comportamiento se debe a una estructura con muchos entrecruzamientos, que impiden los desplazamientos relativos de las moléculas.

La clasificación termoplásticos / termoestables es independiente de la clasificación elastómeros / plásticos / fibras. Existen plásticos que presentan un comportamiento termoplástico y otros que se comportan como termoestables. Esto constituye de hecho la principal subdivisión del grupo de los plásticos y hace que a menudo cuando se habla de "los termoestables" en realidad se haga referencia sólo a "los plásticos termoestables". Pero ello no debe hacer olvidar que los elastómeros también se dividen en termoestables (la gran mayoría) y termoplásticos (una minoría pero con aplicaciones muy interesantes).

### 2.5.2 Estructura:

La reacción por la cual se sintetiza un polímero a partir de sus monómeros se denomina polimerización. Según el mecanismo por el cual se produce la reacción de polimerización para dar lugar al polímero, ésta se clasifica como *polimerización por pasos* o como *polimerización en cadena*. En cualquier caso, el tamaño de la cadena dependerá de parámetros como la temperatura o el tiempo de reacción, teniendo cada cadena un tamaño distinto y, por tanto, una masa molecular distinta, por lo que se habla de masa promedio para el polímero.

La polimerización en etapas (condensación) necesita monómeros bifuncionales.

Ej.:  $\text{HOOC--R1--NH}_2$

Por otra parte, los polímeros pueden ser lineales, formados por una única cadena de monómeros, o bien esta cadena puede presentar ramificaciones de mayor o menor tamaño. También se pueden formar entrecruzamientos provocados por el enlace entre átomos de distintas cadenas.

La naturaleza química de los monómeros, su masa molecular y otras propiedades físicas, así como la estructura que presentan, determinan diferentes características para cada polímero. Por ejemplo, si un polímero presenta entrecruzamiento, el material será más difícil de fundir que si no presentara ninguno.

Los enlaces de carbono en los polímeros no son equivalentes entre sí, por eso dependiendo del orden estereoquímico de los enlaces, un polímero puede ser: atáctico (sin orden), isotáctico (mismo orden), o sindiotáctico (orden alternante) a esta conformación se la llama tacticidad. Las propiedades de un polímero pueden verse modificadas severamente dependiendo de su estereoquímica.

En el caso de que el polímero provenga de un único tipo de monómero se denomina *homopolímero* y si proviene de varios monómeros se llama *copolímero* o *heteropolímero*. Por ejemplo, el poliestireno es un homopolímero, pues proviene de un único tipo de monómero, el estireno, mientras que si se parte de estireno y acrilonitrilo se puede obtener un copolímero de estos dos monómeros.

En los heteropolímeros los monómeros pueden distribuirse de diferentes maneras, particularmente para polímeros naturales, los monómeros pueden repetirse de forma aleatoria, informativa (como en los polipéptidos de las proteínas o en los polinucleótidos de los ácidos nucleicos) o periódica, como en el peptidoglucano o en algunos polisacáridos.

Los monómeros que conforman la cadena de un copolímero se pueden ubicar en la cadena principal alternándose según diversos patrones, denominándose copolímero alternante, copolímero en bloque, copolímero aleatorio, copolímero de injerto. Para lograr este diseño, la reacción de polimerización y los catalizadores deben ser los adecuados.

- a) Homopolímero
- b) Copolímero alternante) Copolímero en bloque
- d) Copolímero aleatorio
- e) Copolímero de injerto

Finalmente, los extremos de los polímeros pueden ser distintos que el resto de la cadena polimérica, sin embargo es mucho más importante el resto de la cadena que estos extremos debido a que la cadena es de una gran extensión comparada con los extremos.

### 2.5.3 Resistencia

La resistencia es una propiedad mecánica que usted podría relacionar acertadamente, pero no sabría con exactitud qué es lo que queremos significar con la palabra "resistencia" cuando hablamos de polímeros. En primer lugar, existen varios tipos de resistencia. Está la resistencia *tensil*.

La resistencia tensil es importante para un material que va a ser extendido o va a estar bajo tensión. Las fibras necesitan tener buena resistencia tensil.

Puesto que la resistencia tensil es la fuerza aplicada sobre cualquier muestra dividida por el área de la misma, tanto la tensión como la resistencia tensil se miden en unidades de fuerza por unidad de área, generalmente N/cm<sup>2</sup>. La tensión y la resistencia también pueden ser medidas en megapascuales (MPa) o gigapascuales (GPa). Resulta sencilla la conversión entre diferentes unidades, ya que 1 MPa = 100 N/cm<sup>2</sup>, 1 GPa = 100.000 N/cm<sup>2</sup>, y obviamente, 1 GPa = 1.000 MPa.

También la tensión y la resistencia se miden en las viejas unidades del sistema inglés, libras por pulgada cuadrada, o psi. Para convertir psi a N/cm<sup>2</sup>, el factor de conversión es 1 N/cm<sup>2</sup> = 1.45 psi.

### 2.5.4 Elongación

La elongación es un tipo de deformación. La deformación es simplemente el cambio en la forma que experimenta cualquier cosa bajo tensión. Por lo general, hablamos de porcentaje de elongación, que es el largo de la muestra después del estiramiento ( $L$ ), dividido por el largo original ( $L_0$ ), y multiplicado por 100.

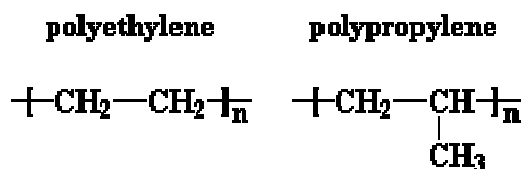
$$\frac{L}{L_0} \times 100 = \% \text{ elongation}$$

Existen muchas cosas relacionadas con la elongación, que dependen del tipo de material que se está estudiando. Dos mediciones importantes son la *elongación final* y la *elongación elástica*.

La elongación final es crucial para todo tipo de material. Representa cuánto puede ser estirada una muestra antes de que se rompa. La elongación elástica es el porcentaje de elongación al que se puede llegar, sin una deformación permanente de la muestra. Es decir, cuánto puede estirársela, logrando que ésta vuelva a su longitud original luego de suspender la tensión. Esto es importante si el material es un elastómero. Los elastómeros tienen que ser capaces de estirarse bastante y luego recuperar su longitud original. La mayoría de ellos pueden estirarse entre el 500% y el 1000% y volver a su longitud original son inconvenientes.

### 2.5.5 Mezcla:

Aunque parezca sencillo, la mezcla de dos clases diferentes de polímeros puede ser un tema realmente delicado. Es decir, es muy raro que dos clases diferentes de polímeros se mezclen. Esto no parece tener sentido. Veamos el polietileno y el polipropileno:



### 2.5.6 Métodos de Mezcla:

Por lo general, las mezclas se hacen de dos formas. La primera consiste en disolver dos polímeros en el mismo solvente y luego esperar que el solvente se evapore. Cuando esto ocurra, usted se encontrará con una mezcla en el fondo de su beaker, asumiendo que ambos son miscibles.

Si bien este método funciona bien en el laboratorio, resultaría costoso si usted intentara hacerlo a nivel industrial. Los solventes no son económicos y si usted va a evaporar cientos de miles de litros de ellos, deberá pagar mucho dinero. Sin

mencionar, obviamente, los efectos que causaría en el medio ambiente el hecho de liberar solventes tóxicos al aire.

Por lo tanto, para hacer mezclas en grandes cantidades, usted calienta los dos polímeros juntos hasta llegar por encima de las temperaturas de transición vítrea de ambos. En este punto se encontrarán fundidos y viscosos y usted podrá mezclarlos como si estuviera haciendo una torta. Esto se hace a menudo en unos aparatos llamados extrusores. Cuando el material se enfría, se obtiene una buena mezcla y una vez más, asumimos que los dos polímeros son miscibles.

## **2.6 Estandarización<sup>7</sup>**

La estandarización es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos contruidos independientemente, así como garantizar el repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados y la seguridad de funcionamiento.

La normalización es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas. La asociación estadounidense para pruebas de materiales (ASTM), define la normalización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados.

Según la ISO (International Organization for Standarization) la Normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

La normalización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- **Simplificación:** Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.

---

<sup>7</sup> BERLINCHES C. Andrés. “Calidad”. , 6ta. ed. Thomson – Paraninfo. Pág. 27, 28, 29.

- Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la normalización.

## **2.6.1 Clasificación de las normas**

### **1) Por el ámbito de aplicación**

#### **1. Nacional**

1. Normas para el sector industrial.
2. Normas para la empresa.
3. Normas para organismos nacionales.

#### **2. Internacional**

### **2) Por el contenido**

#### **3. Científico**

1. Definiciones de magnitudes, unidades y símbolos.
2. Designaciones de la simbología matemática.
3. Designaciones de notaciones científicas.

#### **4. Industrial**

1. **Normas de calidad:** Definen las características de un producto o proceso.
2. **Normas dimensionales:** Definen las dimensiones, tolerancias, formas, etc. de un producto.
3. **Normas orgánicas:** Afectan a aspectos generales (color de las pinturas, dibujos, acotaciones, etc.).
4. **Normas de trabajo:** Ordenan los procesos productivos.

### **3) Por la forma de aplicación**

5. Obligatorias
6. Voluntarias

## 2.7 Denier <sup>8</sup>

La finura de una fibra se expresa mediante la unidad llamada denier. Un denier equivale a la masa en gramos de 9000m de fibra. Así, 9000m de un hilo de 10 denier pesan 10gr. La denominación de la unidad tiene su origen en el nombre de una moneda francesa del siglo XVI que se utilizaba como patrón para medir la finura de las fibras de seda. Las fibras de plástico de igual finura varían en denier debido a las diferencias de densidad. Aunque dos filamentos puedan tener el mismo denier, es posible que uno de ellos tenga un diámetro más grande por poseer una densidad relativamente mas baja.

Para calcular el denier de los filamentos de un hilo, se divide el denier del hilo por el número de filamentos:

Hilo de 80 denier

-----=2 denier para cada filamento

40 filamentos

Recuerde: 9000m de un filamento de 1 denier pesan 1 g.

9000m de un filamento de 2 denier pesan 2 g.

La organización internacional de normalización ISO ha establecido un sistema universal para designar la densidad lineal del tejido denominado tex. La industria textil ha adoptado el tex como medida de densidad lineal. En el sistema tex, el recuento de hilos equivale a la masa de hilo en g/km.

## 2.8 Procesos de Planificación, Programación y Control de la Producción<sup>9</sup>.

### 2.8.1 Planificación de la Producción

---

<sup>8</sup> RICHARDSON &LOKENS GARD. "Industria del Plástico". Editorial Paraninfo, 2000. Pág. 200, 201.

<sup>9</sup> TAWFIK L. & CHAUVEL A.M. Administración de la producción. México D.F.: Mc Graw Hill, 1992



## 1) Introducción

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son:

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.
5. Ejecución y control.

Es importante anotar, estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo.

La figura 1, resume las principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

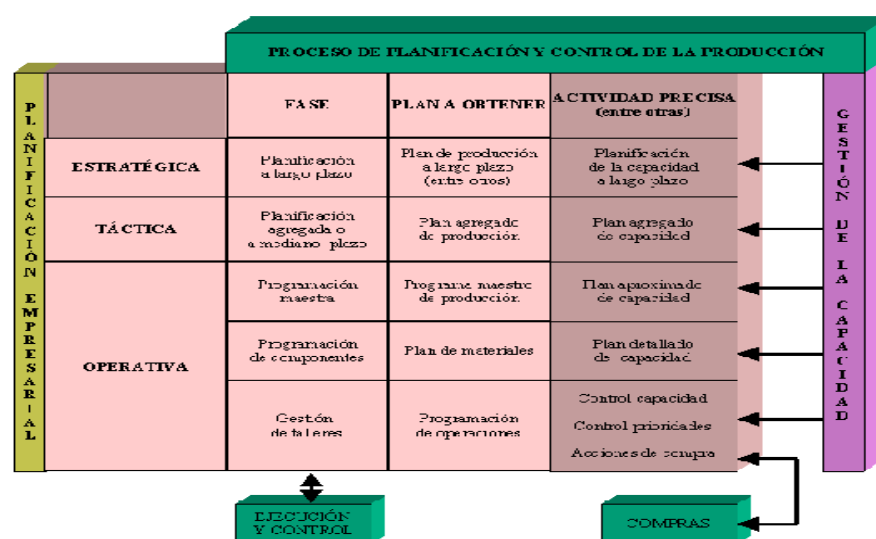


Figura 1. Proceso de Planificación, programación y control de la producción

## 2) Pronósticos

Se puede afirmar, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

Desde el punto de vista conceptual, expresan la importancia de diferenciar entre los términos predicción y pronóstico, ya que de acuerdo a su criterio, las predicciones se basan meramente en la consideración de aspectos subjetivos dentro del proceso de estimación de eventos futuros, mientras que los pronósticos, se desarrollan a través de procedimientos científicos, basados en datos históricos, que son procesados mediante métodos cuantitativos.

En lo referente a los tipos de pronósticos, estos pueden ser clasificados de acuerdo a tres criterios:

- ❖ según el horizonte de tiempo,
- ❖ según el entorno económico abarcado y
- ❖ según el procedimiento empleado.

*Los pronósticos según el horizonte de tiempo* pueden ser de largo plazo, mediano plazo o corto plazo y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

*Los pronósticos según el entorno económico* pueden ser de tipo micro o de tipo macro y se definen de acuerdo al grado en que intervienen pequeños detalles vs. grandes valores resumidos.

*Los pronósticos según el procedimiento empleado* pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica o puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos del juicio.

Tal vez esta última clasificación es la más generalizada por los distintos autores consultados de acuerdo con los cuales, los métodos cualitativos y cuantitativos que se pueden aplicar en la elaboración de los pronósticos son los siguientes:

- Métodos Cualitativos: Método Delphi, método del juicio informado, método de la analogía de los ciclos de vida y método de la investigación de mercados.
- Métodos cuantitativos: Métodos por series de tiempo y métodos causales.

Una clasificación de los métodos aplicados en la elaboración de pronósticos, se presenta en la tabla 2.

<b>METODOS CUALITATIVOS</b>	<b>Nombre</b>		<b>Horizonte de predicción</b>
	Delphi		Mediano y largo plazo
	Juicio informado		Corto plazo
	Analogía de ciclos de vida		Mediano y largo plazo
	Investigación de mercados		Corto y mediano plazo
<b>METODOS CUANTITATIVOS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Horizonte</b>
	<b>SERIE DE TIEMPO</b>	No formales	Corto
		Promedio simple	Corto
		Promedio móvil	Corto
		Suavización exponencial	Corto
		Suavización exponencial lineal	Corto
		Suavización exponencial cuadrática	Corto
		Suavización exponencial estacional	Corto
		Filtración adaptativa	Corto
		Descomposición clásica	Corto
		Modelos de tendencia exponencial	Mediano y largo
		Ajuste de curva S	Mediano y largo
		Modelo de Gompertz	Mediano y largo
		Curvas de crecimiento	Mediano y largo
		Census II	Corto
		Box-Jenkins	Corto
	<b>CAUSALES</b>	Regresión simple	Mediano
		Regresión Múltiple	Mediano
		Indicadores principales	Corto
		Modelos econométricos	Corto
		Regresión múltiple de series de tiempo.	Mediano y largo

**TABLA II. Clasificación de los métodos de pronóstico**

Resulta evidente que uno de los principales problemas del administrador de operaciones, es el de seleccionar el mejor método de pronóstico, que debe obedecer, en el caso de los métodos cuantitativos, al comportamiento histórico de los datos, con base en el análisis de los patrones de comportamiento medio, tendencia, ciclos estacionales y elementos aleatorios. En el caso de que los datos históricos no existan o sean poco confiables, lo mejor es emplear un método cualitativo, los cuales, aunque no ofrecen un alto grado de seguridad, resultan mejores que nada.

Uno de los elementos de juicio que permiten la selección del método, lo proporciona el análisis de error, el cual expresa la diferencia entre los datos reales y los pronosticados.

Los métodos de cálculo del error del pronóstico más comunes son: Error promedio, Desviación Absoluta Media (MAD), Error Cuadrado Medio (MSE), Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE) y la Media de las Desviaciones por Periodo (BIAS).

### **3) Planeación a largo plazo**

Una de las necesidades expresas, en el camino para mejorar la competitividad, es la adopción de una correcta estrategia de operaciones, la cual es definida como una visión de la función de operaciones que depende de la dirección o impulso generales para la toma de decisiones. Esta visión, se debe integrar con la estrategia empresarial y con frecuencia, aunque no siempre, se refleja en un plan formal.

La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía. Así mismo, como aspecto importante a considerar, que dicha estrategia debe especificar la manera en que la empresa empleará sus capacidades productivas para apoyar la estrategia corporativa. Todo esto significa, que la estrategia de operaciones debe surgir de una estrategia empresarial a largo plazo y a su vez, debe integrarse de manera horizontal con las estrategias de los demás subsistemas de la compañía.

### **4) Planeación Agregada**

La planeación agregada denominada también planeación combinada, se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión

fundamental, la de establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas así:

1. Estrategias puras:

- Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales).
- Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).

2. Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras.

## **5) Programa Maestro**

Una vez concluido el plan agregado, el siguiente paso consiste en traducirlo a unidades o ítems finales específicos. Este proceso es lo que se conoce como desagregación, subdivisión o descomposición del plan agregado y su resultado final se denomina programa maestro de producción (Master Production Schedule, MPS).

Básicamente, se puede afirmar que un programa maestro de producción, es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos finales. Al respecto, un efectivo MPS debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

### **2.8.2 Programación de la Producción<sup>10</sup>**

Uno de los aspectos que más influyen en la organización de una empresa Es la programación de la producción. Siguiendo un ordenamiento lógico, la programación de la producción debe ser un paso posterior a la planeación. Con la programación se determina cuándo se debe iniciar y terminar cada lote de producción, qué operaciones se van a utilizar, con qué máquina y con qué operarios.

Un buen programa de producción trae algunas ventajas para la empresa. Entre ellas están:

- **Los pedidos se pueden entregar en las fechas estipuladas**
- **Se calculan las necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo. Así habrá una mejor utilización de estos recursos**
- **Se pueden disminuir los costos de fabricación**

#### **PASOS A SEGUIR PARA PROGRAMAR LA PRODUCCION**

A continuación se presenta una guía para programar la producción.

##### **1) Cálculo de tiempos según la producción requerida.**

Determine el tiempo que permanece ocupada cada máquina y operario. Para calcular este tiempo multiplique las veces que se hará cada operación, por el tiempo que se gasta en hacer la operación una vez. Así se calcula el tiempo total de trabajo por operación, por operario y por máquina.

##### **2) Elaboración de un diagrama de Gantt.**

El diagrama de Gantt Es una herramienta que ilustra en que momento están ocupadas las máquinas y los operarios.

En este diagrama se programa el trabajo diario por operación que se alcanza a realizar teniendo en cuenta los tiempos calculados en el cuadro anterior.

---

<sup>10</sup> Principios de Producción INTECAP, [www.infomipyme.com](http://www.infomipyme.com)

### **3) Elaboración de las Órdenes de Producción**

Con base en la programación del cuadro anterior, elabore las órdenes de producción para cada operario.

La Orden de producción Es una herramienta de programación del trabajo en la cual se especifica el trabajo que debe realizar el operario en un período de tiempo.

#### **2.8.3 Control de la Producción**

El control de la producción es verificar si la empresa está cumpliendo con las metas propuestas en la planeación y programación.

Este control se realiza a través de herramientas como son: órdenes de producción, reportes de trabajo y control de materias primas.

El control de la producción trae algunas ventajas como son:

- **Organización en la producción**
- **Se controla el consumo de materias primas.**
- **Se controla en tiempo trabajado por operario.**
- **Se verifican las cantidades producidas.**

#### **PASOS A SEGUIR PARA CONTROLAR LA PRODUCCIÓN:**

A continuación se presentan los pasos a seguir para controlar la producción:

##### **1) Elaboración de reportes de trabajo**

El reporte de trabajo es la información que el operario suministra al supervisor o dueño de la empresa. Un modelo de reporte de trabajo es el siguiente:

##### **2) Control de Producción**

La información de los reportes de trabajo debe compararse con las de las órdenes de producción.



### **3) Análisis del cuadro de control de producción**

Al llenar el cuadro de control de producción se pueden presentar 3 situaciones:

- ❖ **Lo Programado igual a lo realizado o sea se cumplió con la programación establecida.**
- ❖ **Lo realizado mayor que lo programado. En este caso hay que hacer un análisis de las causas por las cuales hay mayor producción de la requerida.**
- ❖ **Lo realizado menor que lo programado. Se debe determinar las causas por las cuales no se pudo cumplir con la producción requerida e implementar los correctivos necesarios en el futuro.**

### **4) Control de materias primas**

En el registro de las materias primas que se entregan para la producción.

Al hacer entrega de materias primas se debe indicar la orden de producción en la que se va a utilizar, la cantidad entregada, la cantidad devuelta y la persona que las recibe.

## **2.9 Mantenimiento<sup>11</sup>**

Es una tarea que se debe realizar con el fin de impedir que las instalaciones, máquinas y equipo fallen o se deterioren. Existen 2 clases de mantenimiento: mantenimiento preventivo y mantenimiento reparativo. A continuación se estudiará cada uno de ellos:

### **a. Mantenimiento preventivo**

Al revisar una instalación o una máquina se puede saber que piezas necesitan cambio y cuándo se deben reemplazar antes de que se dañen. Esto Es lo que se llama mantenimiento preventivo.

---

<sup>11</sup> Principios de Producción INTECAP, [www.infomipyme.com](http://www.infomipyme.com)

## **b. Mantenimiento reparativo**

Se reparan las instalaciones, máquinas y equipos cuando han dejado de funcionar debido a un daño.

Es importante tener un programa de mantenimiento en la empresa. Esto trae algunas ventajas como son:

- **Existe un funcionamiento normal en las máquinas y equipos y por lo tanto no hay pasos en la producción.**
- **Se evita el desgaste de la maquinaria y equipo prolongándose la vida útil de estos.**
- **Se mantienen en perfecto estado las instalaciones previendo de esta forma accidentes de trabajo y pasos en la producción.**

## **2.10 Supervisión<sup>12</sup>**

Es la forma y como se dirige un grupo de personas que realizan un trabajo. La persona encargada de la supervisión tiene algunas funciones, entre otras las siguientes:

- **Informar a cada uno de los operarios el trabajo que debe realizar.**
- **Observar cuáles son las fallas en la producción, tratando de solucionar haciendo algunos cambios en los métodos de trabajo, en la distribución de planta, etc.**
- **Vigilar el desarrollo de las operaciones par solucionar en el momento preciso los problemas que se presenten.**
- **Determinar las cantidades a producir par poder estimar las necesidades de mano de obra y materia prima.**
- **Establecer un ambiente de trabajo agradable, escuchando a los operarios y dándoles soluciones a sus problemas.**

Un supervisor debe reunir las siguientes características:

---

<sup>12</sup> Principios de Producción INTECAP, [www.infomipyme.com](http://www.infomipyme.com)

- **Facilidad para relacionarse con las personas.**
- **Capacidad para mejorar el proceso productivo.**
- **Conocer el trabajo de cada operario y la mejor forma de realizarlo.**

## **2.11 Seguridad Industrial<sup>13</sup>**

La seguridad industrial Es la forma como se debe proteger al operario con el fin de evitar que tenga accidentes de trabajo. Un accidente de trabajo puede ser causado por diferentes razones:

- **Falta de información sobre el uso adecuado de la maquinaria y equipo que ellos manejan.**
- **Mal uso o carencia de los elementos de seguridad que se dan a los operarios.**

Estos accidentes de trabajo se pueden evitar de la siguiente manera:

- **Usar los elementos de seguridad como gafas, guantes, gorros, etc.**
- **Mostrar al operario cómo, dónde y por qué puede ocurrir un accidente.**
- **Cuando se instale una máquina nueva se debe inspeccionar antes de que entre a funcionar.**
- **Advertir a los operarios que no lleven ropas sueltas, camisas de manga larga, etc. en torno a la máquina en movimiento.**
- **Explicar a los operarios cómo detener una máquina en forma rápida.**
- **Mantener limpios los pisos y las áreas de trabajo.**
- **Las escaleras deben tener barandas y estar iluminadas.**
- **Utilizar las herramientas adecuadas para cada tarea.**

---

<sup>13</sup> Principios de Producción INTECAP, [www.infomipyme.com](http://www.infomipyme.com)

## CAPITULO III

### 3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA “PRODUCCIÓN DE RAFIA”.

#### 3.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

##### LA EMPRESA “RIOPLAS”

##### IDENTIFICACION DE LA EMPRESA

**NOMBRE:** Plásticos de Riobamba “**Rioplás**”

**TIPO DE EMPRESA:** microempresa.

**RUC:** 0603191578001

**OBJETIVO:** Producir Cabos y Rafia Plástica.

**CONFORMACION DE LA EMPRESA:** Empresa Familiar.

**CATEGORIA DE LA EMPRESA:** Textil.

**GERENTE:** Jorge Quisnia

##### UBICACIÓN:

- País: Ecuador.
- Zona: Centro.
- Región: Sierra.
- Provincia: Chimborazo.
- Cantón: Guano.
- Parroquia: La Matriz.
- Barrio: Jesús del Gran Poder Kilómetro 6 <sup>1/2</sup> vía a los Elenes.

##### CAPITAL SOCIAL:

El capital que se ha invertido en esta Fábrica es ciento por ciento familiar. Es una Empresa de derecho que está integrada por cuatro miembros: Luís Quisnia, Kléver, Jorge y Carlos Quisnia Tierra; el capital inicial fue aportado por el Sr. Luís Quisnia y la Sra. Mercedes Tierra, luego se hicieron aportes por parte de Kléver y Carlos Quisnia; también se han recurrido a Instituciones Financieras como la Cooperativa Riobamba y Banco Guayaquil.

**DIRECCIÓN DE LA OFICINA:** Ayacucho 23-15 y Colón.

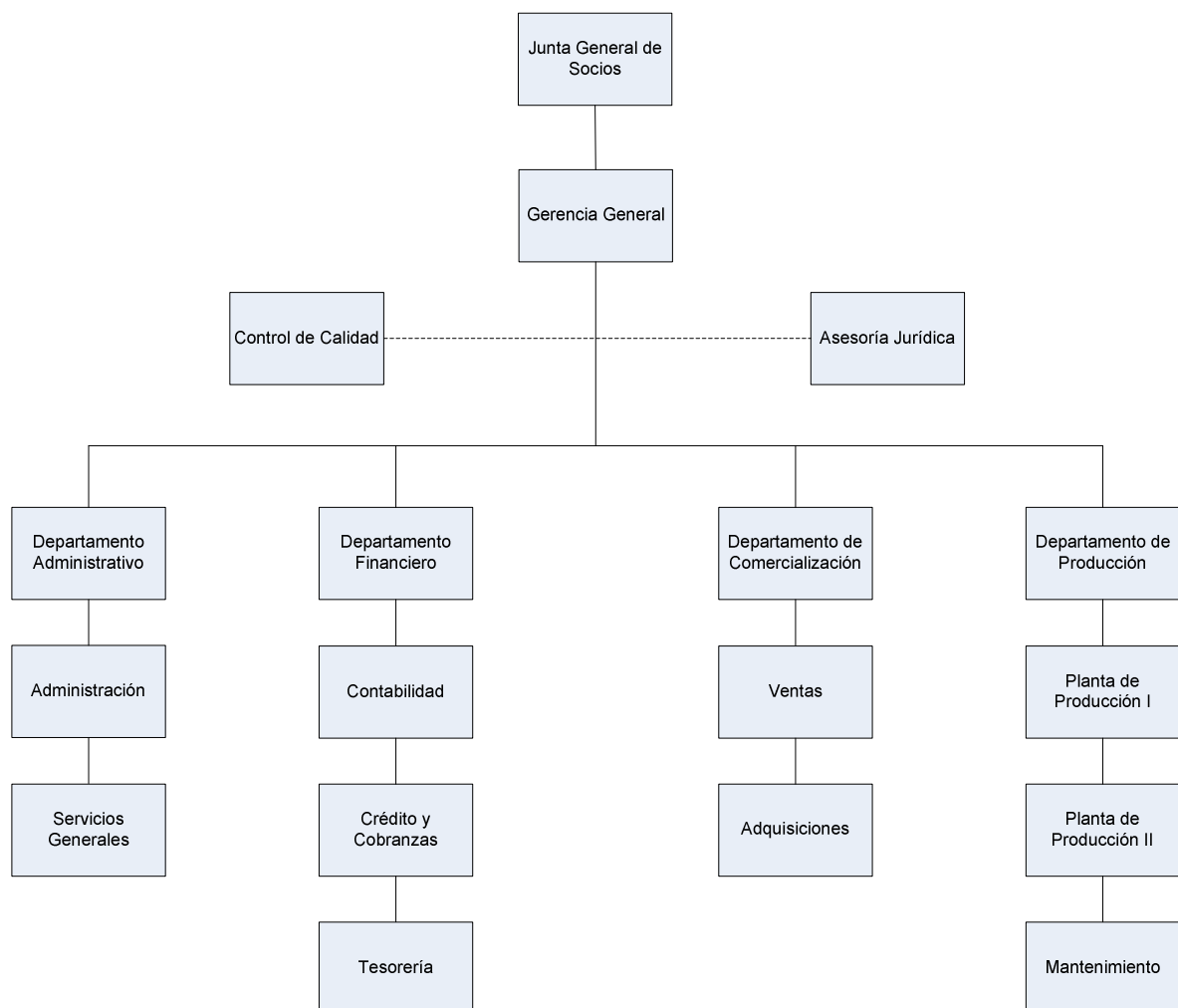
**TELÉFONO:** 032 954- 350

**E MAIL:** [rioplas@hotmail.com](mailto:rioplas@hotmail.com)

### 3.2 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

#### 3.2.1 Organigrama Estructural

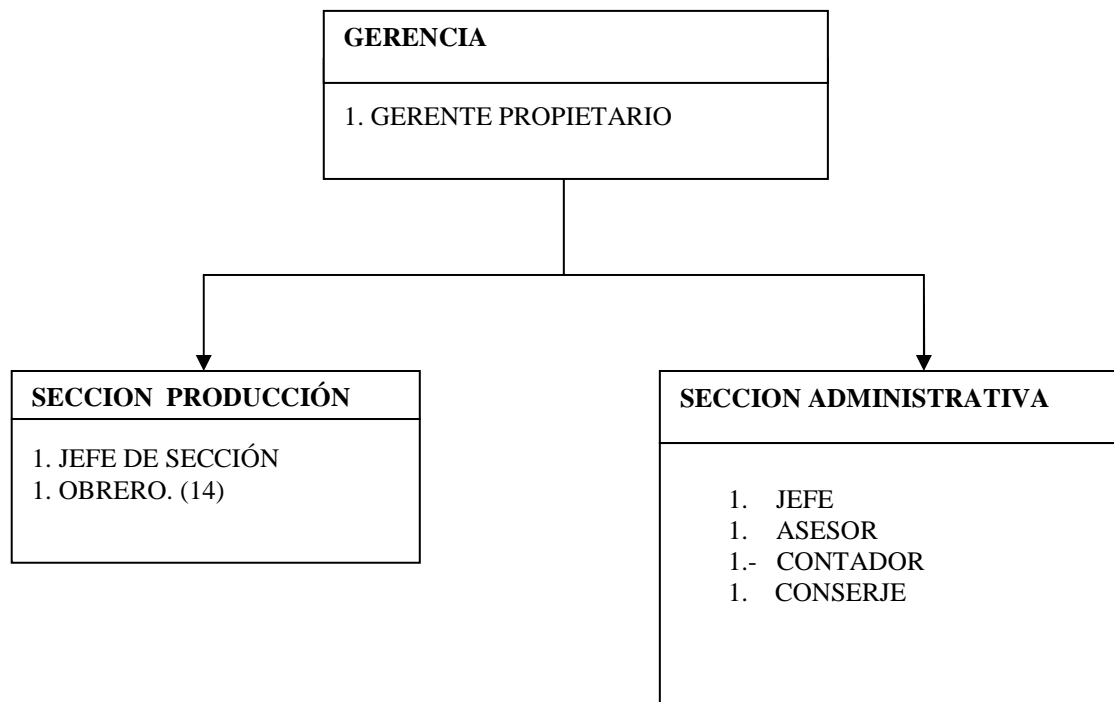
La empresa RIOPLAS cuenta con el siguiente Organigrama Estructural (Fig. 2)



**Figura 2. Organigrama Estructural**

### 3.2.2 Organigrama de posición

INDUSTRIA RIOPLAS tiene estructurado el siguiente Organigrama de posición



**Figura 3. Organigrama de Posición**

### 3.2.3 Organigrama Funcional:

La empresa posee un Organigrama Funcional de la siguiente manera.

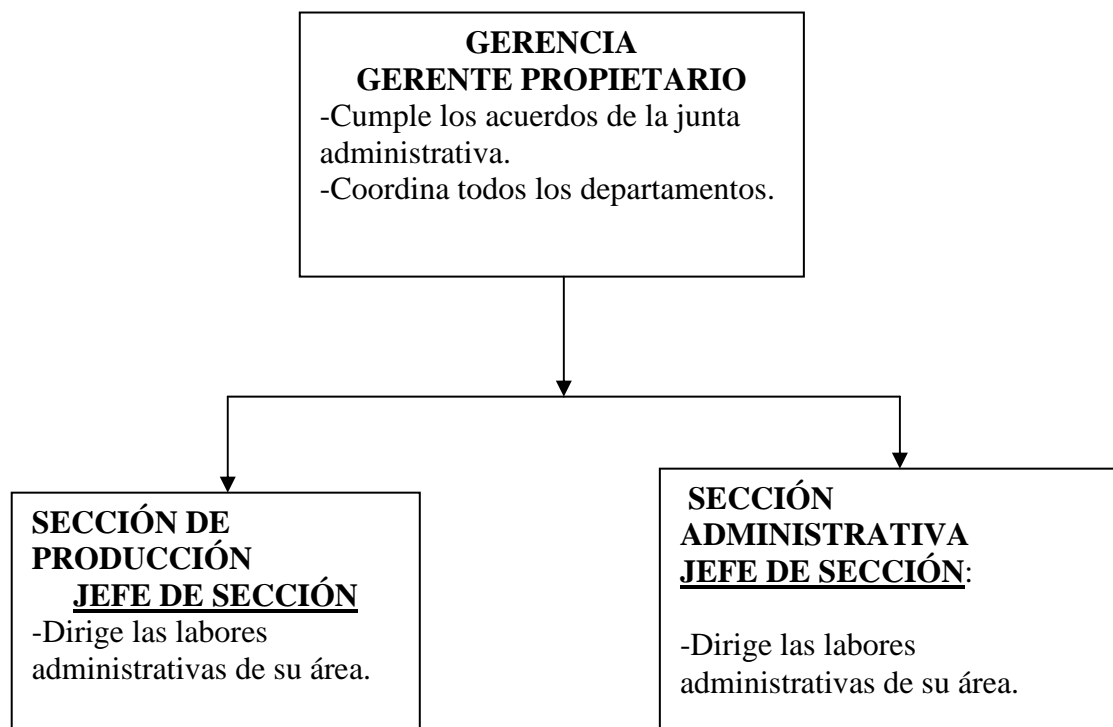


Figura 4. Organigrama Funcional

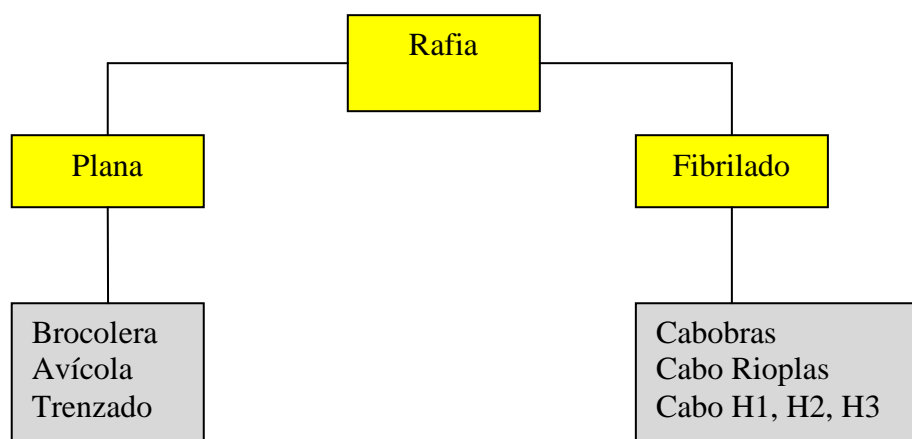
### 3.3 PRODUCTOS QUE SE FABRICAN

A continuación veremos una lista de los productos que fabrica la Empresa

Nombre del Producto	PRESENTACIONES	1ªTorsion	2ªTorsion	3ªTorsion
Rafia	Embalaje de 8 conos 3kg	-	-	-
Piola H1	Bobina de 3.5kg	Z	-	-
Piola H2	Bobina de 3.5kg	Z	-	-
Cordel 1/8	Bobina de 3.5kg	Z	S	-
Cordel 5/32	Bobina de 3.5kg	Z	S	-
Cabo 3/16	Bobina de 7.6kg	Z	S	-
Cabo ¼	Carrete de 15-16kg	Z	S	Z
Cabo 5/16	Carrete de 15-16kg	Z	S	Z
Cabo 3/8	Carrete de 15-16kg	Z	S	Z
Cabo 7/16	Carrete de 15-16kg	Z	S	Z
Cabo 1/2	Carrete de 15-16kg	Z	S	Z

**TABLA III. Productos que Fabrican**

### 3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS QUE SE FABRICAN (RAFIA)



**Figura 5. Rafia y Derivados**



### 3.4.1 Características de Carga y Tensión Normal de los Productos:

#### Rafia Plana:

$$A=\text{área promedio}=1.55\text{mm}^2$$

$$P=\text{carga promedio}=16.1\text{kg.}$$

$$T_{normal} = \frac{P}{A}$$

$$T_{normal} = \frac{16.1}{1.55}$$

$$T_{normal} = 10.4 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### Rafia fibrilada:

$$A=\text{área promedio}=8.84\text{mm}^2$$

$$P=\text{carga promedio}=32.1\text{kg.}$$

$$T_{normal} = \frac{P}{A}$$

$$T_{normal} = \frac{32.1}{8.84}$$

$$T_{normal} = 3.63 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### Hilo H1:

$$D=\text{Diámetro promedio}=2.4\text{mm.}$$

$$P=\text{carga promedio}=38.5\text{kg.}$$

$$T_{normal} = \frac{4P}{\Pi.D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 38.5}{\Pi * 5.76}$$

$$T_{normal} = 8.5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

#### Hilo H2:

$$D=\text{Diámetro promedio}=3.6\text{mm.}$$

$$P=\text{carga promedio}=14.1\text{kg.}$$

$$T_{normal} = \frac{4P}{\Pi.D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 14.1}{\Pi * 12.96}$$

$$T_{normal} = 1.385 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 1/8:**

**D=Diámetro promedio=2.9mm.**

**P=carga promedio=35kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\Pi.D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 35}{\Pi * 8.41}$$

$$T_{normal} = 5.3 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 5/32:**

**D=Diámetro promedio=3.6mm.**

**P=carga promedio=55.6kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\Pi.D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 55.6}{\Pi * 12.96}$$

$$T_{normal} = 5.46 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 3/16:**

**D=Diámetro promedio=5.2mm.**

**P=carga promedio=166.3kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\Pi.D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 166.3}{\Pi * 27.04}$$

$$T_{normal} = 7.83 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 1/4:**

**D=Diámetro promedio=8.7mm.**

**P=carga promedio=308.3kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\pi \cdot D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 308.3}{\pi * 75.69}$$

$$T_{normal} = 5.18 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 5/16:**

**D=Diámetro promedio=9.8mm.**

**P=carga promedio=361.6kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\pi \cdot D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 361.6}{\pi * 96.04}$$

$$T_{normal} = 4.79 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 3/8:**

**D=Diámetro promedio=11.1mm.**

**P=carga promedio=578kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\pi \cdot D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 * 578}{\pi * 123.21}$$

$$T_{normal} = 5.97 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 7/16:**

**D=Diámetro promedio=13.8mm.**

**P=carga promedio=806.6kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\pi \cdot D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 \cdot 806.6}{\pi \cdot 190.4}$$

$$T_{normal} = 5.39 \frac{kg}{mm^2}$$

**Cabo 1/2:**

**D=Diámetro promedio=16.1mm.**

**P=carga promedio=818.3kg.**

$$T_{normal} = \frac{4P}{\pi \cdot D^2}$$

$$T_{normal} = \frac{4 \cdot 818.3}{\pi \cdot 259.21}$$

$$T_{normal} = 4.02 \frac{kg}{mm^2}$$

**Tabla de Especificaciones Técnicas De los tipos de rafia de Polipropileno.**

Nombre del producto	Área promedio (mm <sup>2</sup> )	Carga mínima de rotura Kg./mm <sup>2</sup>
Rafia Plana	1.55	16.1
Rafia fibrilada	8.84	32.1

**TABLA IV. Especificaciones Técnicas de los Tipos de Rafia**

**Tabla de Especificaciones Técnicas de los Cordeles y Cabos de polipropileno**

Nombre del Producto	Diámetro (mm)	Carga mínima de rotura Kg./mm <sup>2</sup>
Piola H1	2.4	3.91
Piola H2	3.6	8.50
Cordel 1/8	2.9	5.30
Cordel 5/32	3.6	5.46
Cabo 3/16	5.2	7.83
Cabo ¼	8.7	5.18
Cabo 5/16	9.8	4.79
Cabo 3/8	11.1	5.97
Cabo 7/16	13.8	5.39
Cabo ½	16.1	4.02

**TABLA V. Especificaciones Técnicas de los Cordeles y Cabos**

### 3.5 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

#### 3.5.1 Proceso de Fabricación

A continuación se analizará todo el proceso productivo de la rafia.



**Foto 1. Producción de Rafia**

## ESQUEMA DE LA LINEA DE PRODUCCION DE LA RAFIA

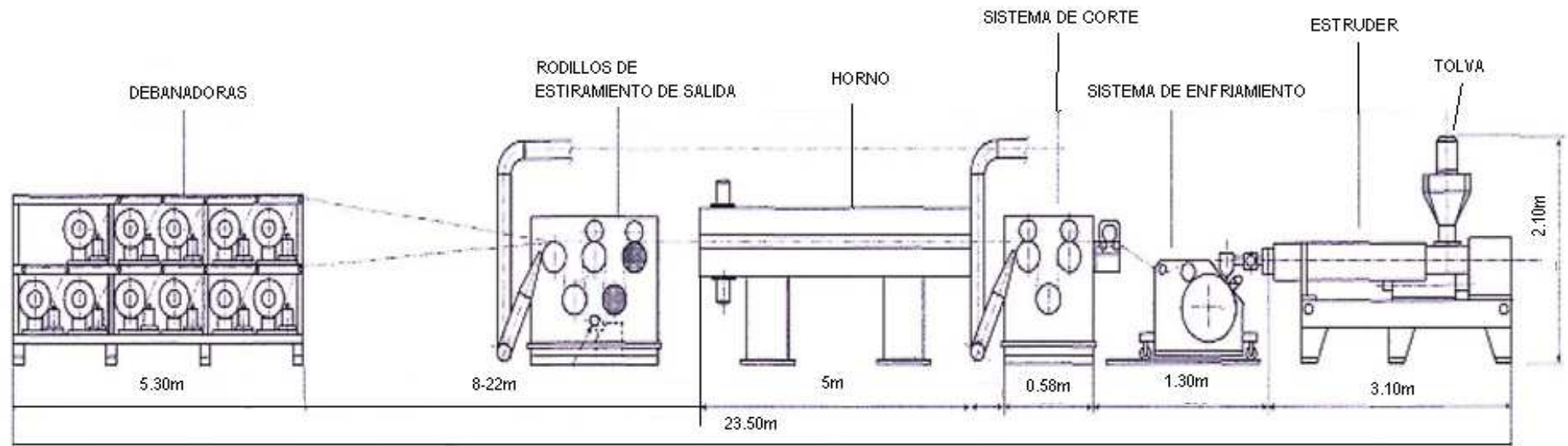


Figura 6. Esquema de la Línea de Producción de la Rafia

## PARTES PRINCIPALES DEL ESTRUDER

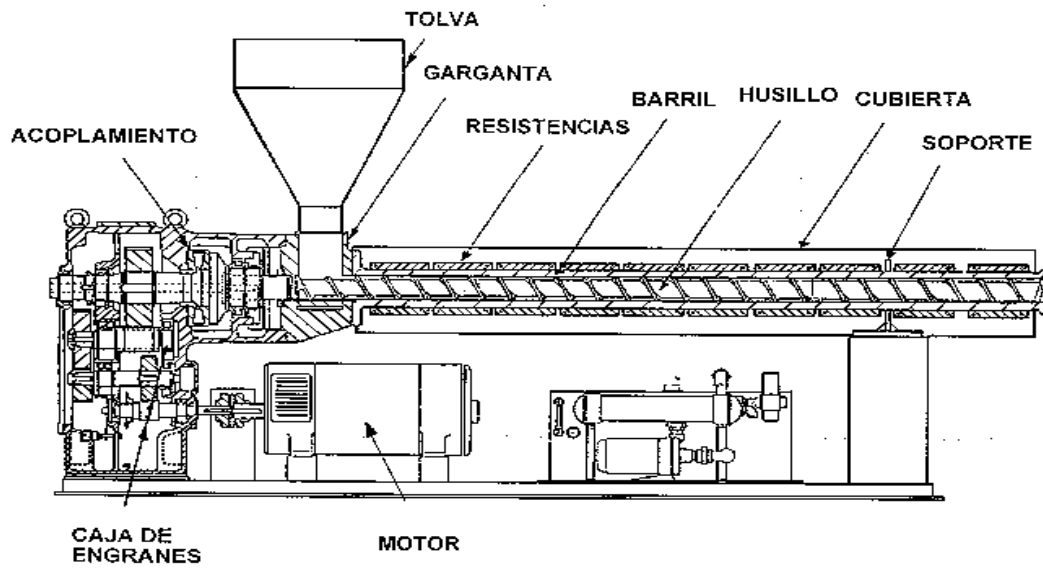


Figura 7. Partes principales del Extruder

### 3.5.2 Descripción General del proceso de fabricación de la Rafia

#### 1.- Mezclado de materia prima:

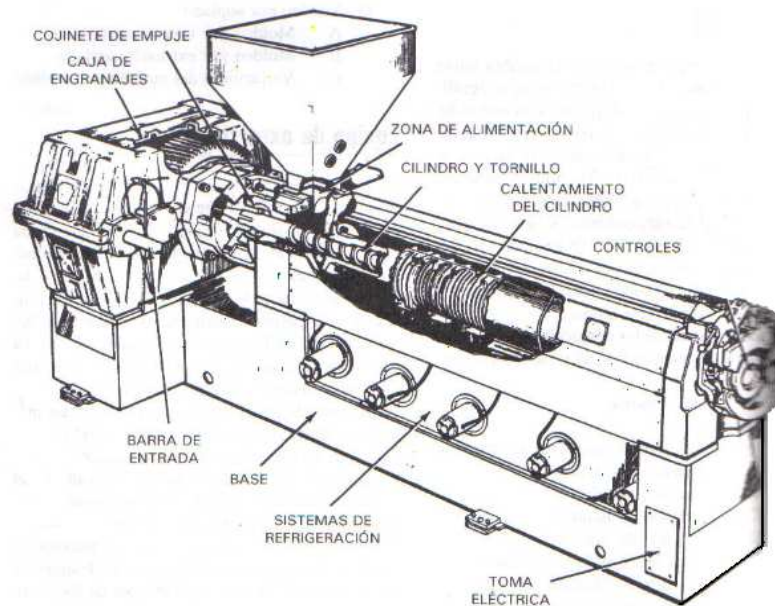
Para la elaboración de rafia se debe realizar una mezcla en las siguientes proporciones:

- ✓ Polipropileno 80%
- ✓ Polietileno 18%
- ✓ Masterbash 2%



Foto 2. Mezclado de materia prima

## 2.- Extrusión:



**Figura 8. Proceso de Extrusión**

En esta fase se cargan 30kg de mezcla en la tolva de la extrusora. Dicha mezcla pasa a través del extruder, el cual se encarga de disolverla hasta lograr que fluya la película de rafia líquida.



**Foto 3. Proceso de Extrusión**



### 3.- Enfriamiento:

En esta etapa la película de rafia líquida atraviesa por un sistema de enfriamiento por agua, para lograr solidificarla. Este sistema de enfriamiento por agua, trabaja mediante un procedimiento de recirculación.



Foto 4 .Sistema de Enfriamiento

### 4.- Sistema de Corte:

En este ciclo la película de rafia sólida recorre por un sistema de rodillos, donde se encuentran unas cuchillas separadas, las cuales corta la película en cintas mas angostas de acuerdo al ancho que se necesite. Además de cortar la rafia este sistema ayuda a darle una mayor elasticidad a las cintas.



Foto 5. Rodillos de Estiramiento

## **5.- Estiramiento:**

Para que la rafia tenga la resistencia y elasticidad final atraviesa por un sistema de estiramiento; el cual consiste en pasar por un horno de estiramiento a una temperatura de 120°C. A la salida del horno también atraviesa por otro sistema de rodillos, el cual garantiza características necesarias en la rafia.



**Foto 6. Horno de Estiramiento**



**Foto 7. Rodillos de Salida**

## **6.- Recogida en Devanadoras:**

La función de esta fase es acumular las cintas de rafia que se van produciendo en bobinas.



**FOTO 8. Devanadoras**

## **7.- Almacenaje:**

El proceso final se encarga de pesar y de almacenar las bobinas de rafia en un lugar determinado, para luego pasar a los diferentes procesos de elaboración de cordeles y cabos en la planta de producción II.



**Foto 9. Sección de pesaje**



**Foto 10. Producción de Rafia**

### **3.5.3 Diagramas**



















































































Para realizar el estudio técnico de la situación actual de la producción en la Industria RIOPLAS, es necesario utilizar los siguientes diagramas:

- ✓ Diagrama de Proceso
- ✓ Diagrama de Recorrido

Estos diagramas nos ayudan a visualizar de mejor manera los procesos productivos.

#### **3.5.3.1 Diagrama de proceso**

Es un formato de la secuencia de todas las actividades principales de un proceso productivo, cada acción se halla representada por medio de signos convencionales.



































































DIAGRAMA DE PROCESO DEL PRODUCTO (ELABORACION DE RAFIA)								
Método Actual								
Método Propuesto								
Sujeto del diagrama : Elaboración de Rafia				Fecha : 12/Feb./2009				
El diagrama comienza en Materia Prima				Realizado: Carlos Ramírez				
Y termina en bodega de producto terminado				Leonardo Remache				
Departamento : Producción				Diagrama N = 1				
				Hoja N = 1 de 1				
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama					Descripción del Proceso
		1						Bodega de Materia prima
2	1.2	1						Transporte a área de almacenaje temporal y preparación.
		2						Almacenaje Temporal 1 (lugar de preparación)
	5	1						Preparación de la materiales en recipiente (25kg de polipropileno, 4 lb de polietileno, 11 onzas de masterbash)
	5	2						Cargado en tolva
	10	3						Proceso de extrusión
	1.5	4						Proceso de enfriamiento
	2	5						Corte de la película de rafia (según el denier)
	2	6						Estiramiento (mediante un horno y un sistema de rodillos)
	12	7						Recogida en devanadoras
	2	8						Pesado de bobinas de rafia
4	0.2	2						Transporte a área de inspección y embalaje
	2.5	1						Inspección de calidad y peso correcto
	3	9						Embalaje de bobinas de rafia
15	1.2	3						Transporte a bodega temporal producto terminado
		3						Bodega temporal producto terminado
21	47.6	9	3	1	3	-		

**Diagrama 1. Proceso de la rafia actual**

## RESUMEN DEL PROCESO ACTUAL DEL PRODUCTO RAFIA

ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO (min.)	DISTANCIA (m)
TRANSPORTE	3	2.60	21
OPERACIÓN	9	42.50	--
INSPECCIÓN	1	2.50	--
ALMACENAJE	3	0	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	16	47.6	21

**TABLA VI. Resumen de Proceso Actual de la Rafia**








































































<b>DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACION DE CABOS DE POLIPROPILENO</b> <b>Método Actual</b>  <b>Método Propuesto</b> 							
<b>Sujeto del diagrama :</b> Elaboración de cabos de polipropileno El diagrama comienza en Materia Prima y termina en Bodega de Producto Terminado				<b>Fecha :</b> 12/Feb./2009 Realizado: Carlos Ramírez Leonardo Remache <b>Diagrama N =</b> 2 <b>Hoja N =</b> 1 de 1			
<b>Departamento :</b> Producción							
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama				Descripción del Proceso
		1					Bodega de Materia prima
25	3	1					Transporte a almacenaje temporal 1
		2					Almacenaje Temporal 1
	2.5	1					Preparación de la materia prima
	0.30	2					Estirado de materia prima (24m)
	45	3					Torchado Máq. 1
2	0.40	4					Ubicación en almacenaje Temporal 2
	3.5	3					Almacenaje Temporal 2
2.5	0.31	5					Ubicación en Máq. 2
	44	6					Torchado en Máq. 2
8	0.16	7					Ubicación en maquina cochadora Grande
	20	8					Trenzado final en cochadora grande
4	0.08	9					Ubicación en bodega temporal
		4					Bodega temporal
40	5	2					Trasporte a bodega final
		5					Bodega final de producto terminado
81.50	124.25	9	2	0	5	-	

**Diagrama 2. Proceso de los Cabos Actual**

**RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DEL PRODUCTO  
CABOS DE POLIPROPILENO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NUMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
TRANSPORTE	2	8	65
OPERACIÓN	9	112.75	16.50
INSPECCIÓN	0	0	--
ALMACENAJE	5	3.5	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	16	124.25	81.50

**TABLA VII. Resumen de Proceso Actual de los Cabos**

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACION DE CORDELES DE POLIPROPILENO								
Método Actual								
Método Propuesto								
<b>Sujeto del diagrama :</b> Elaboración de hilos de polipropileno El diagrama comienza en Materia Prima y termina en Bodega de Producto Terminado					<b>Fecha :</b> 12/Feb./2009 <b>Realizado:</b> Carlos Ramírez Leonardo Remache <b>Diagrama N =</b> 3 <b>Hoja N =</b> 1 de			
<b>Departamento :</b> Producción								
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama					Descripción del Proceso
	-	1						Bodega de Materia prima
25	3	1						Transporte a área almacenaje temporal
	1.5	2						Almacenaje Temporal 1
	3.5	1						Preparación de la materia prima
2	3	2						Ubicación de materia prima en maquina Roblon
	20	3						Torchado Máquina Roblon
3	2	4						Ubicacion en área de almacenaje temporal 2
		3						Almacenaje temporal 2
5	3	5						Ubicación en maquinas Devanadoras
	5	6						Devanado en maquinas BARMA.
	2.5	1						Inspección de peso de bobinas
	2	7						Ubicacion en área almacenaje de Producto terminado
	2	4						Almacenaje de producto Terminado
35	47.5	7					-	

**Diagrama 3. Proceso de los Cordeles Actual**



**RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DE LOS CORDELES  
DE POLIPROPILENO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NUMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
TRANSPORTE	1	3	25
OPERACIÓN	7	38.5	10
INSPECCIÓN	1	2.5	--
ALMACENAJE	3	3.5	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	12	47.5	35

**TABLA VIII. Resumen de Proceso Actual de los Cordeles**

### **3.5.3.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO ACTUALES**

#### **DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL MATERIAL DE LA RAFIA, CABOS Y CORDELES DE POLIPROPILENO**

El diagrama de recorrido es el que nos presta la mayor información del proceso de fabricación desde el inicio con la materia prima hasta llegar al producto terminado pudiendo determinar las distancias totales que se desplaza el material hasta llegar a obtener el producto terminado.

### 3.5.3.2.1 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE RAFIA

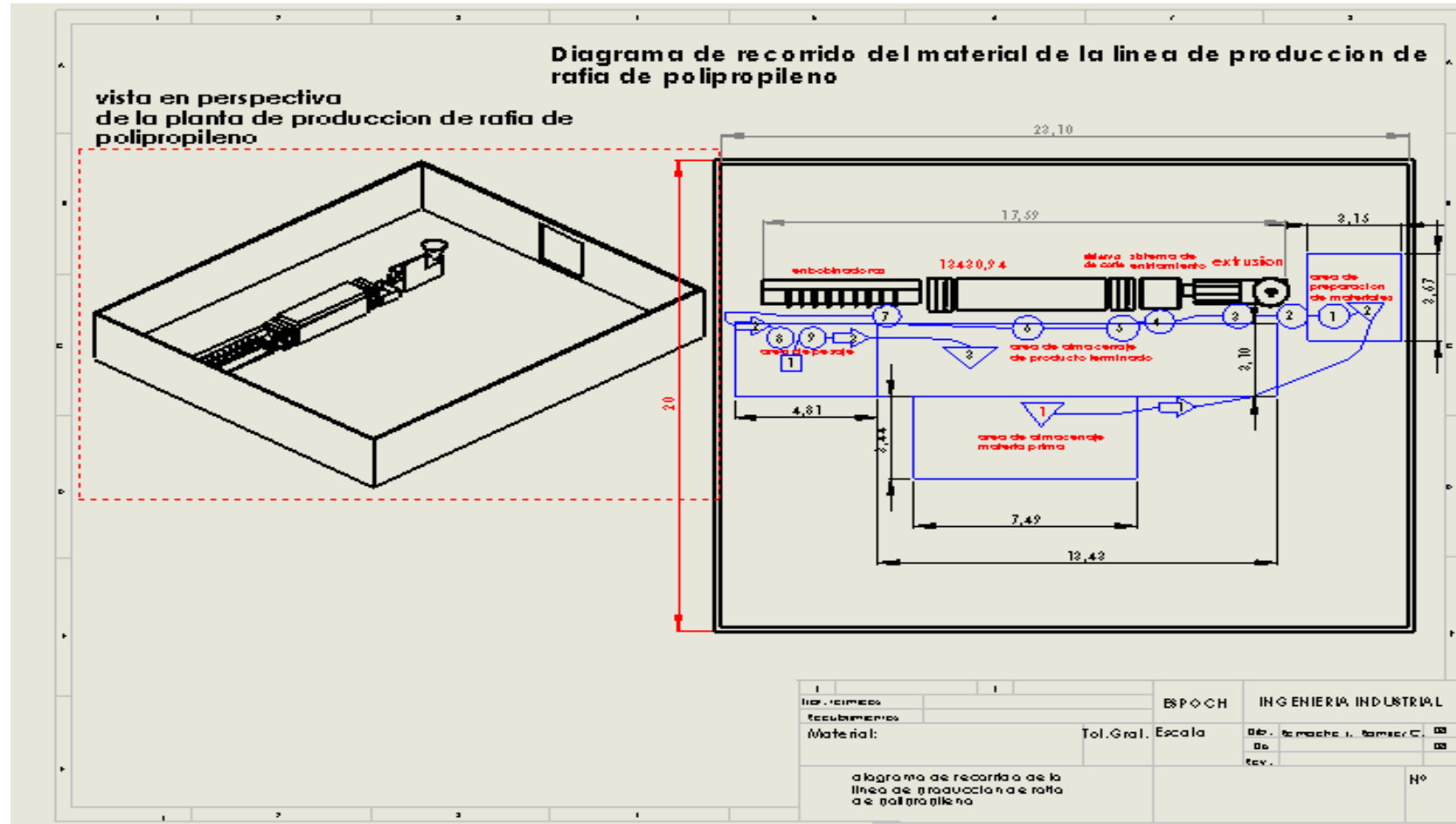


Diagrama 4. Recorrido Actual de la rafia

### 3.5.3.2.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE LOS CABOS DE POLIPROPILENO

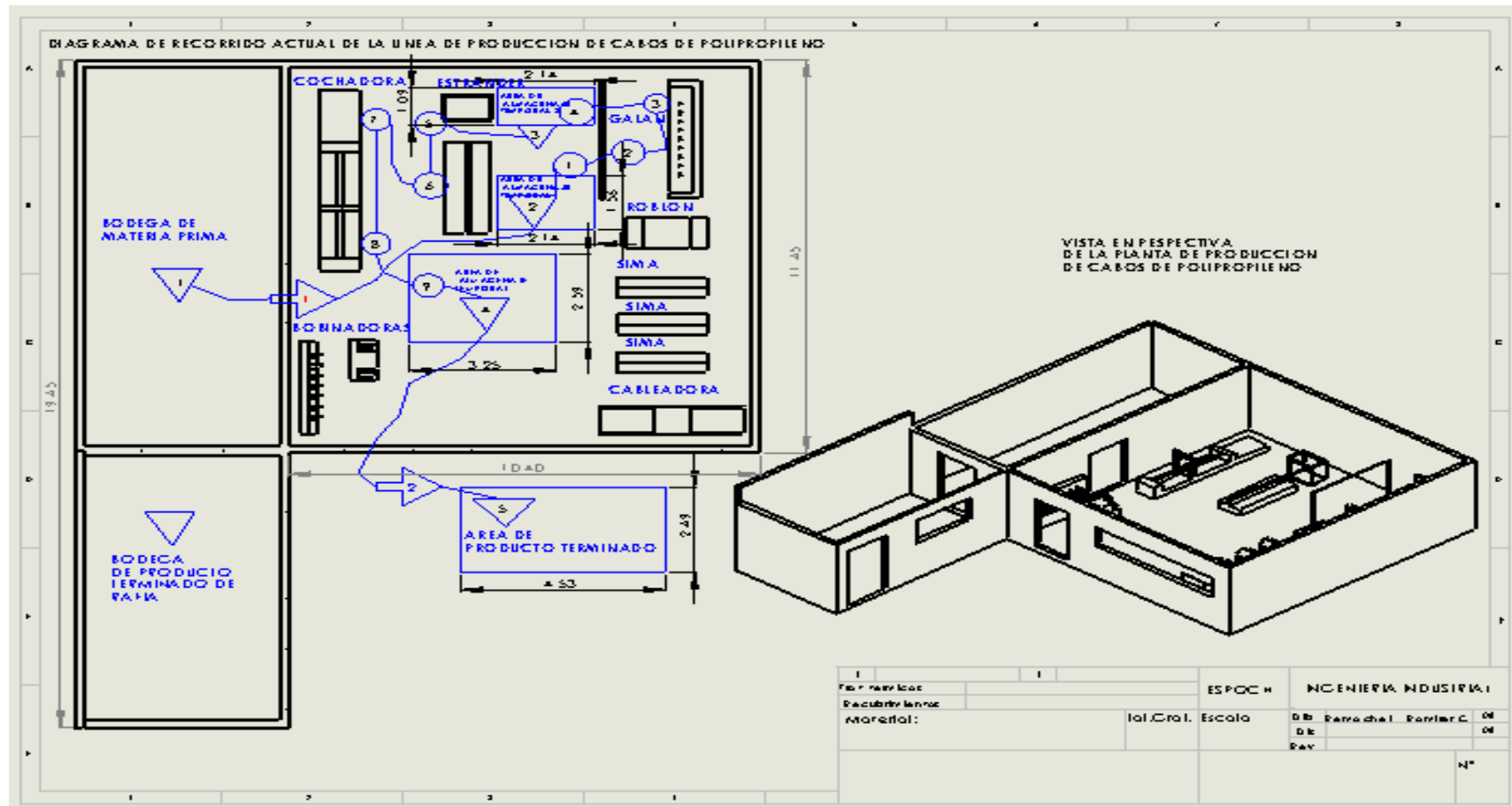


Diagrama 5. Recorrido Actual de los Cabos

### 3.5.3.2.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA LINEA DE PRODUCCION DE LOS CORDELES DE POLIPROPILENO

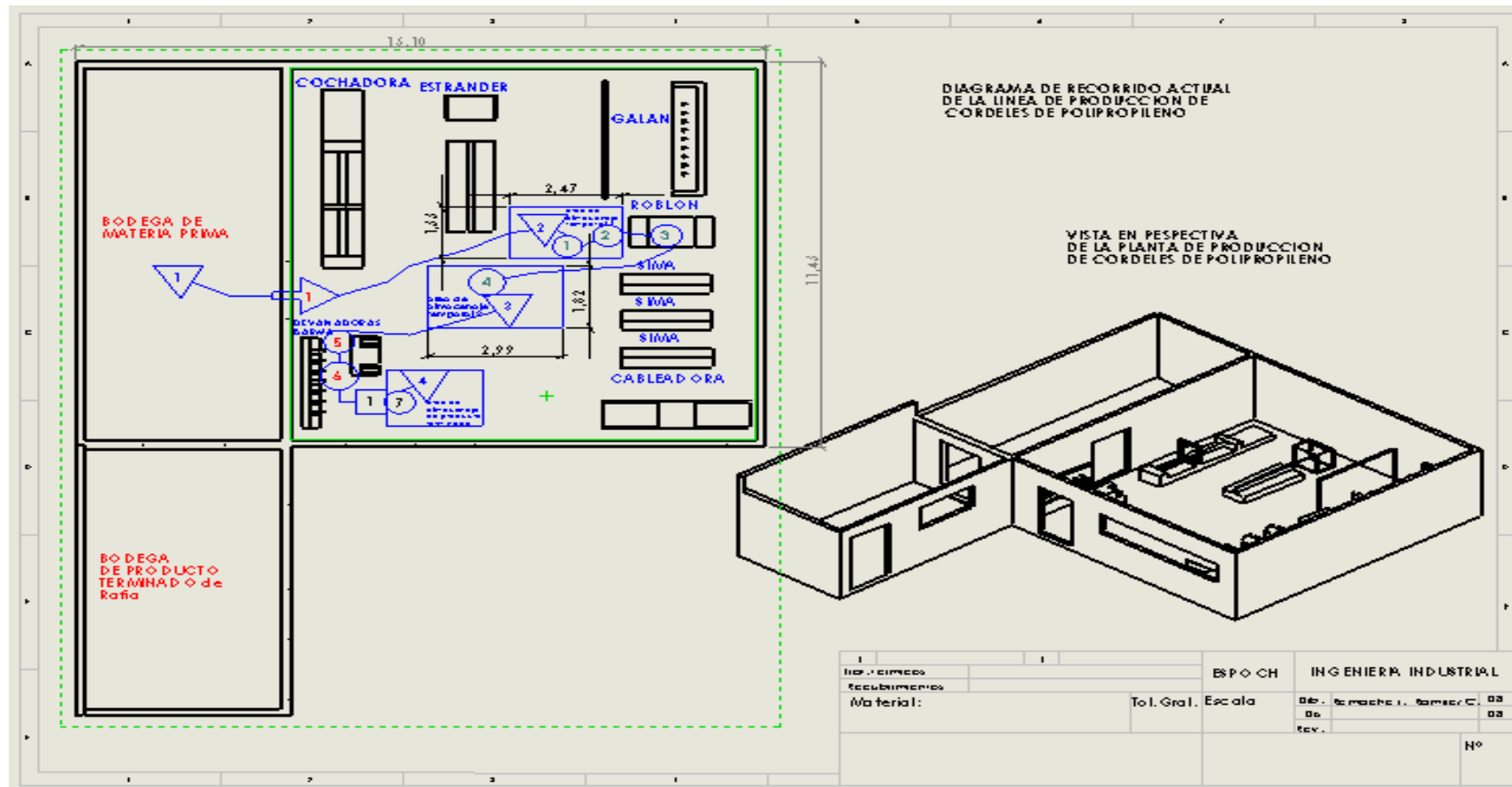


Diagrama 6. Recorrido Actual de los Cordeles

### **3.5.4 Condiciones de Trabajo:**

En la empresa Rioplas brinda las siguientes condiciones de trabajo:

#### **3.5.4.1 Ventilación:**

En las dos plantas que tiene la empresa, no posee un sistema de ventilación; por lo que no brinda un flujo de aire necesario para evitar el agotamiento del personal.

#### **3.5.4.2 Iluminación:**

En lo que se refiere a esta condición de trabajo existe una iluminación deficiente, debido a que en las plantas de producción no se cuenta con un número necesario de luminarias.



**Foto 11. Iluminación Actual**

#### **3.5.4.3 Acondicionamiento Cromático:**

Las paredes de las plantas de producción tienen pintados los colores blanco y amarillo que son más o menos adecuados; porque estos colores ayudan a incrementar la reflexión de luz natural.



**Foto 12. Colores de Paredes Actuales**

#### **3.5.4.4 Ruido:**

En las plantas de producción, todas las maquinas tiene un nivel de ruido alto que puede afecta a los oídos de los operarios, pudiendo ocasionar en el futuro enfermedades de tipo profesional.

#### **3.5.4.5 Música en la Industria:**

En las dos plantas de producción se trabajan con música, pero casi todo el tiempo el volumen es muy fuerte, debido al gran ruido que la maquinaria produce.

### **3.5.5 MAQUINARIA EMPLEADA:**

#### **Planta 1**

##### **Producción de rafia:**

## 1) Extruder



Foto 13. Extruder

## 2) Sistema de Enfriamiento



Foto 14. Sistema de Enfriamiento



### 3) Rodillos de Estiramiento



**Foto 15. Rodillos de Estiramiento**

### 4) Horno



**Foto 16. Horno**

## **5) Devanadoras**



**Foto 17. Devanadoras**

## **Planta 2**

**Producción de cabos y cordelería de rafia:**

**Producción de cabos:**

### **1.- Máquina Retorcedora GALAN**



**Foto 18. Máquina Galan**

## **2.- Máquina Estrander**



**Foto 19. Máquina Estrander**

## **3.- Cochadora 1**



**Foto 20. Cochadora 1**

#### **4.- Cochadora 2**



**Foto 21. Cochadora 2**

#### **PRODUCCIÓN DE CORDELES:**

#### **MÁQUINAS HILADORAS SIMAS 1, 2,3**



**Foto 22. Hiladoras Sima**

## **MÁQUINA CABLEADORA ROBLON**



**Foto 23. Máquina Roblon**

## **MÁQUINAS BOBINADORAS BARMA 1,2**



**Foto 24. Máquinas Bobinadoras Barma**



**Tabla de Datos Técnicos de la Maquinaria para la Línea de Extrusión:**

<b>Máquina/Equipo</b>	<b>motor</b>	<b>Potencia (HP)</b>	<b>Velocidad (rpm)</b>	<b>°T. de Trabajo</b>
Extruder	trifásico	30	1750	150-280
Tanque de enfriamiento	trifásico	1	1750	-
Rodillos de estiramiento	trifásico	10	1750	-
Horno	-	-	-	120
Devanadoras	trifásico	1	1750	-
Balanza digital	-	-	-	-

**TABLA IX. Datos Técnicos de Línea de Extrusión**

**Tabla de Datos Técnicos de la Maquinaria para la Línea de Producción de cabos y cordeles:**

<b>Máquina/Equipo</b>	<b>motor</b>	<b>Potencia (HP)</b>	<b>Velocidad (rpm)</b>	<b>°T. de Trabajo</b>
GALAN	Trifásico	10	1750	-
SIMA	Trifásico	5.5	1750	-
ROBLON	Trifásico	10	1750	-
COCHADORA 1	monofásico	3	1750	-
COCHADORA 2	Trifásico	3	1750	-
BOBINADORAS BARMA	Trifásico	1/2	1750	-
BALANZA DIGITAL	-	-	-	-

**TABLA X. Datos Técnicos de Máquinas de Producción de Cabos y Cordeles**

### 3.5.6 ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA ACTUAL:

A continuación vamos a analizar como están distribuidas actualmente las dos plantas de producción de la empresa RIOPLAS.

#### Estudio de las Distribuciones Parciales (Actual):

Número	Máquina y/o Puesto de Trabajo
1	Almacenaje de Materia Prima
2	Almacenaje Temporal 1 de Cabos
3	Maquina Galan
4	Almacenaje temporal 2 de cabos
5	Maquina Estrander
6	Almacenaje Temporal 3 de Cabos
7	Bodega de Producto Terminado
8	Almacenaje Temporal 1 de cintas de Rafia
9	Maquina Roblon
10	Embobinadora
11	Área de Inspección y Embalaje

**TABLA XI. Puestos de trabajo**

**Tabla de Doble Entrada de los Cabos de polipropileno**

A De	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA XII. Doble Entrada de Cabos**

**Tabla de Doble Entrada de los Cordeles**

A De	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

**TABLA XIII. Doble Entrada de Cordeles**



### Tabla Triangular de los Cabos de polipropileno

1											
2	1										
3	1	1									
4	1	1	1								
5	1	1	1	1							
6	1	1	1	1	1						
7	1	1	1	1	1	1					
8											
9											
10											
11											

TABLA XIV. Tabla Triangular de cabos

### Tabla Triangular de los Cordeles

1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

TABLA XV. Tabla Triangular de Cordeles

**Tabla Triangular Combinada de los dos Productos**

1											
2	1										
3	1	1									
4	1	1	1								
5	1	1	1	1							
6	1	1	1	1	1						
7	1	1	1	1	1	1					
8							1				
9							1	1			
10							1	1	1		
11							1	1	1	1	

**TABLA XVI. Tabla Triangular Combinada de Cabos y Cordeles**

**Tabla de resumen de movimientos**

RELACIONES DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	%
1-2	1	16.667
2-3	1	16.667
3-4	1	16.667
4-5	1	16.667
5-6	1	16.667
6-7	1	16.667
7-8	0	0
8-9	0	0
9-10	0	0
10-11	0	0
11-7	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>

**TABLA XVII. Tabla de Resumen de Movimientos**

### Diagrama de Proximidad de la Planta de Producción de Cabos y Cordeles (Chitefol Actual)

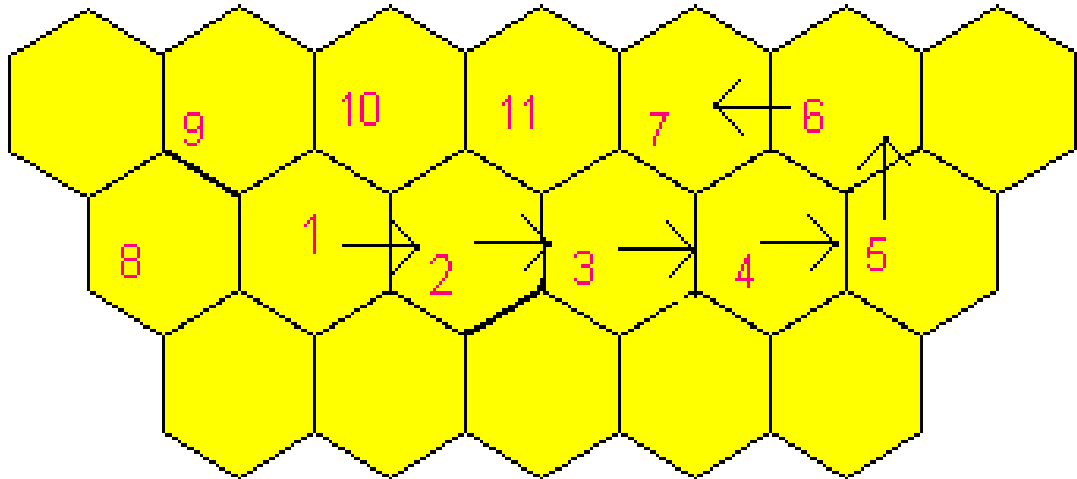


Diagrama 7. Diagrama de Proximidad Actual (CHITEFOL)

#### 3.5.7 Distribución de Planta Actual

La Distribución de Planta nos indica en este caso, como se encuentran Actualmente dispuestos los diferentes puestos de Trabajo en la EMPRESA RIOPLAS.

3.5.7.1 Diagrama de la Distribución de Planta Actual (Rafia)

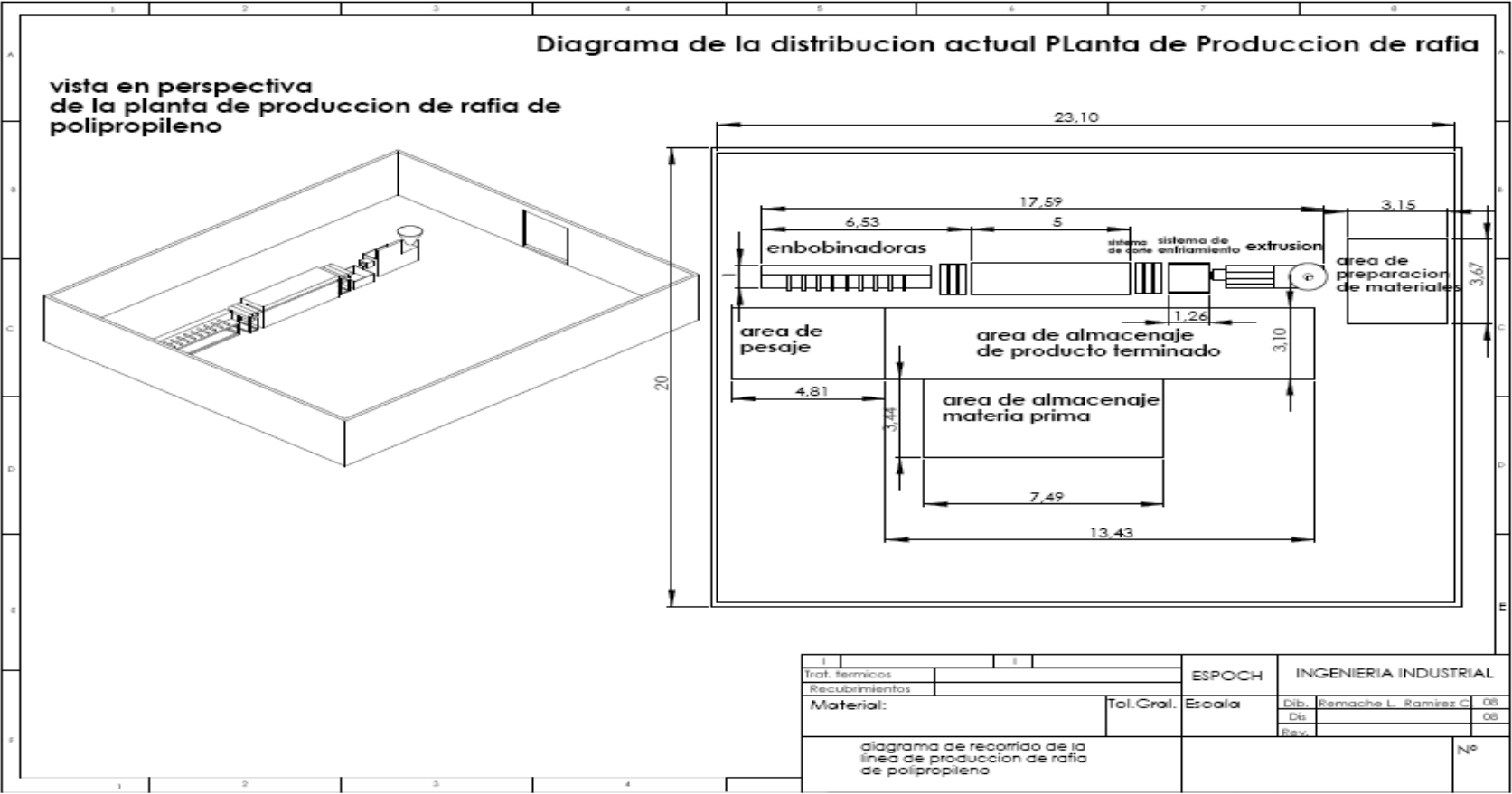


Diagrama 8. Distribución de Planta Actual de Producción de Rafia.

3.5.7.2 Diagrama de la Distribución de Planta actual (cabos y cordeles)

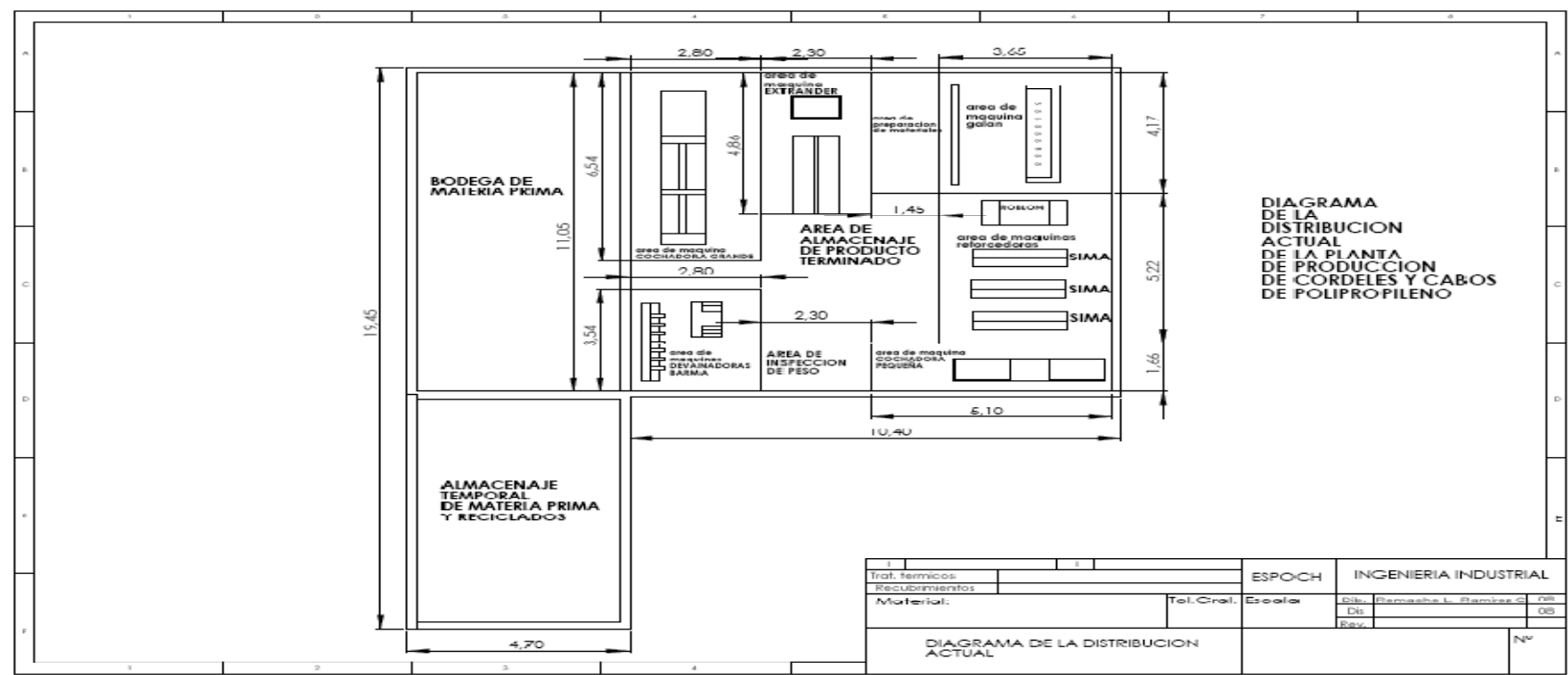


Diagrama 9. Distribución de Planta Actual de Producción de Cabos y Cordeles



### **3.6 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

En la empresa RIOPLAS actualmente carece de una programación para el proceso productivo por lo que existe pérdida en cuanto a entregas y pedidos de los productos más sobresalientes. Además la incorrecta disposición de maquinaria y equipos, la falta de planeación y control de la producción hacen que los trabajos no se entreguen a tiempo, y se incrementan los costos de producción.

### **3.7 SUPERVISIÓN**

En lo que se refiere a la supervisión no hay en si una persona para supervisar todo el proceso productivo, por tal motivo existe decadencia y deficiencia en los obreros del área de producción.

### **3.8 MANTENIMIENTO**

En la empresa el mantenimiento que se efectúa es el correctivo por lo que existe paralizaciones para realizar reparaciones de las maquinas y por ende hay paros de producción y retrasos en la entrega de los pedidos de los productos terminados a sus clientes.

### **3.9 CAPACITACIÓN**

En lo que respecta a la capacitación, en la empresa RIOPLAS no posee con una formación para el personal del proceso productivo por lo que existe deficiencia en los operarios cuando se realiza cambios de los equipos o renovación de maquinas que poseen tecnología de punta. Por este motivo hay paros de producción hasta actualizar y capacitar al personal de producción.

Los trabajadores no están capacitados sobre seguridad y manejo de accidentes, desconociendo el riesgo que implican los accidentes de trabajo y solo intentan cumplir con sus tareas diarias asignadas.

## CAPITULO IV

### 4 ESTUDIO PARA LA IMPLANTACION DE UN SISTEMA ESTANDARIZADO DE PRODUCCION EN LA “EMPRESA RIOPLAS S.A.” BAJO LAS NORMAS NTC-3946 Y NTC-2092

#### 4.1.-Estructura Administrativa propuesta:

##### 4.1.1. Organigrama Estructural Propuesto

A continuación se presenta un organigrama estructural de acuerdo a las necesidades de la empresa. Para lo cual se a visto necesario que se implemente dentro del departamento de Producción otras áreas tales como: Control de calidad, Seguridad Industrial y Mantenimiento Preventivo; lo que garantizara los productos terminados y además reducir gastos de mantenimiento correctivo.

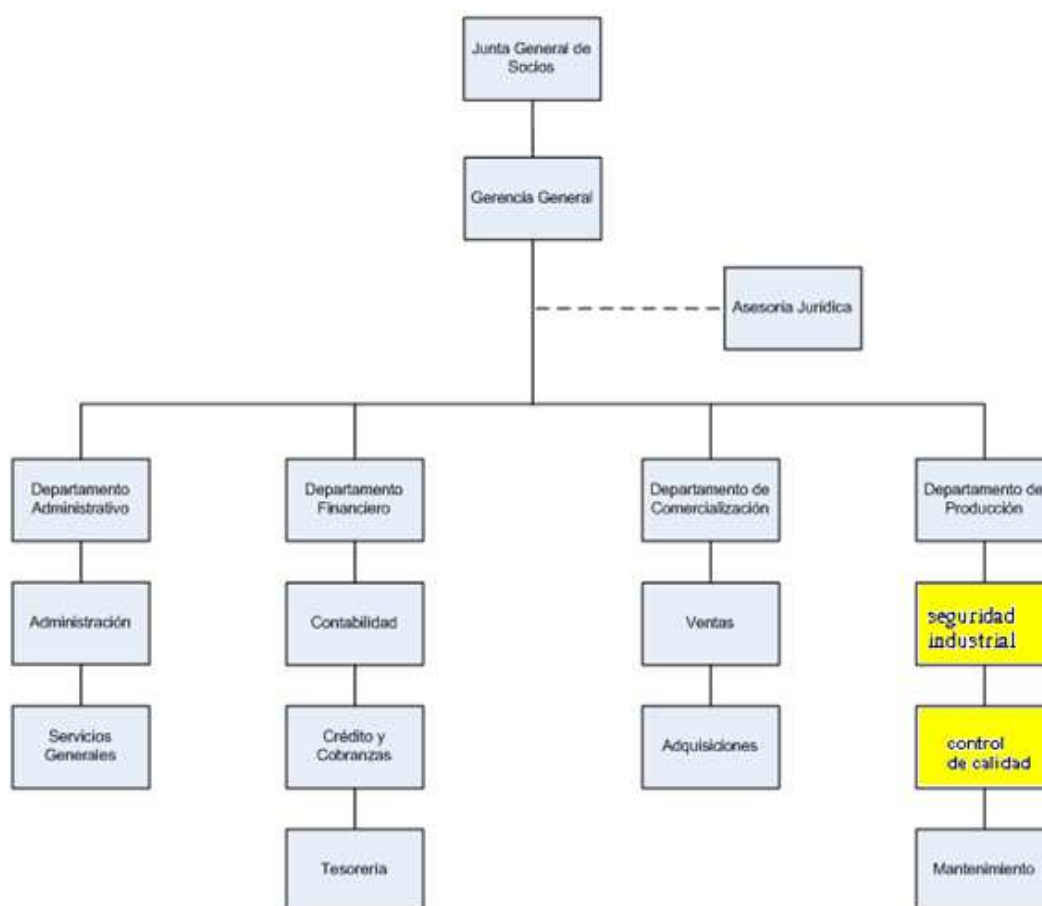
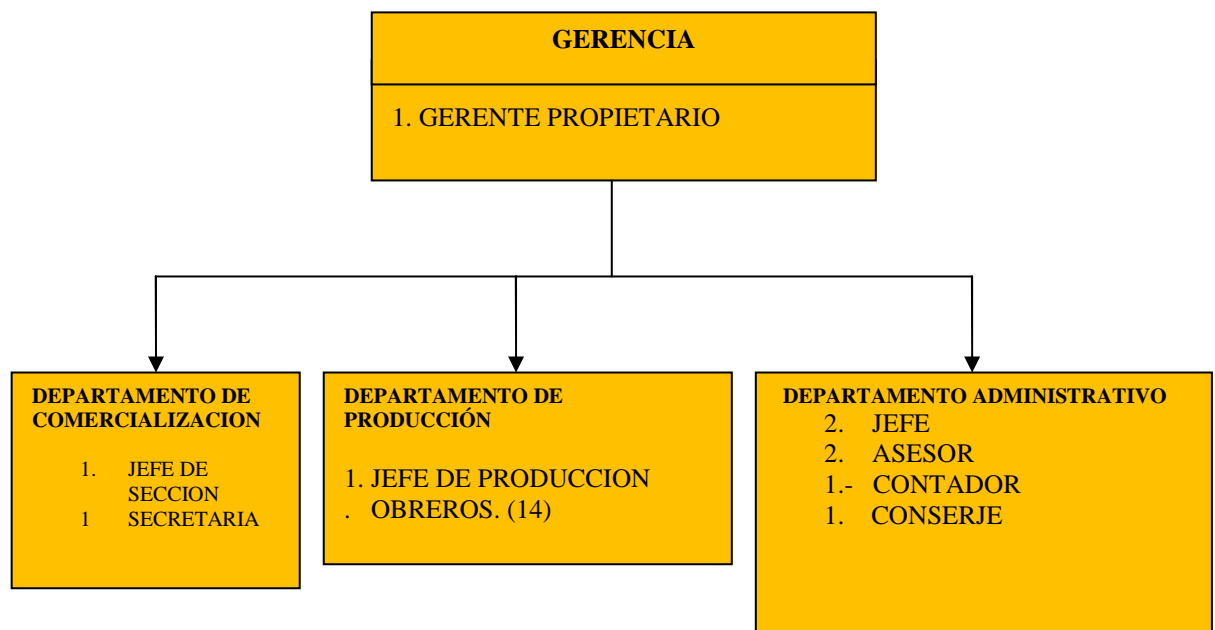


Figura 9. Organigrama Estructural Propuesto



#### 4.1.2. Organigrama de Posición Propuesto

En este tipo de organigrama que proponemos, se indica las necesidades en cuanto a puestos y el número de plazas existentes o necesarias para cada unidad consignada.



**Figura 10. Organigrama de Posición propuesto**

#### 4.1.3. Organigrama Funcional Propuesto:

En este tipo de organigrama se indica las principales funciones que tienen asignados para cada puesto, además de las unidades y sus interrelaciones. Este organigrama es de gran utilidad para capacitar al personal y presentar a la organización en forma general.

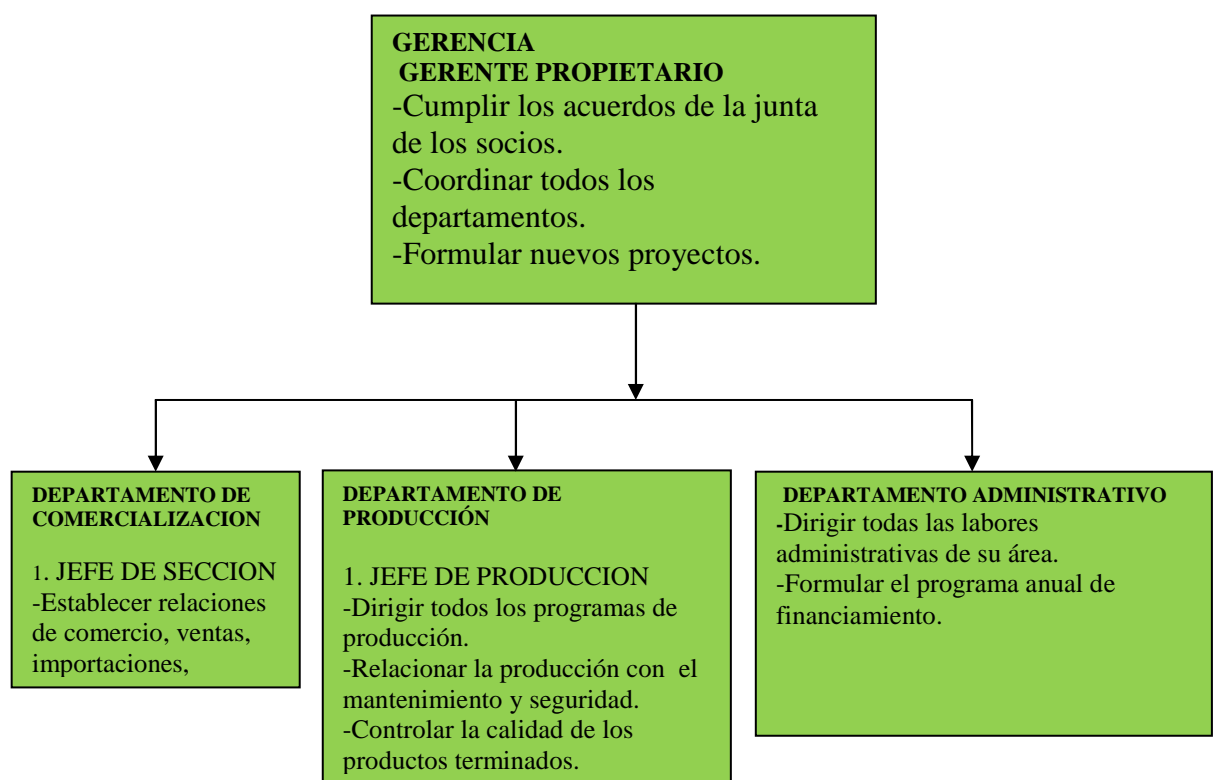


Figura 11. Organigrama Funcional propuesto

## **4.2 Determinación de Parámetros de Producción (Requisitos Generales según norma)**

Para la determinación de los parámetros técnicos de producción se va utilizar las siguientes normas:

- Norma técnica NTC 3946 (para cordeles).
- Norma técnica NTC 2092 (para cuerdas y trenzas).

### **4.2.1 Materia Prima (según la Norma)**

El estudio de la materia prima es de trascendental importancia porque a partir de ello inicia todas las líneas de producción dentro de la empresa por lo que fue necesario analizar los principales parámetros que influyen dentro de la materia prima.

#### **4.2.1.1 Polímero**

Según la clasificación de los polímeros por su composición química y su comportamiento al elevar su temperatura se pudo determinar que el polímero ideal como materia prima para la producción de rafia, cordeles y cuerdas es el siguiente:

**Termoplástico o Poliolefina.-** Formados mediante la polimerización de olefinas, dentro de este rango de polímeros esta el polipropileno el cual se analiza a continuación:

##### **4.2.1.1.1 Polipropileno**

El polipropileno que esta dentro de los homopolimeros es el más eficaz para la elaboración de la rafia según la investigación realizada porque presenta las siguientes características físicas y mecánicas:

#### **4.2.1.1.1.1 Características Físicas**

- La densidad del polipropileno, esta comprendida entre 0.90 y 0.93 gr. /cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de productos ligeros.
- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5kg/cm<sup>2</sup>, aplicada durante 24horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70°C.
- Posee una gran capacidad de recuperación elástica.
- Tiene una excelente compatibilidad con el medio.
- Es un material fácil de reciclar.
- Posee alta resistencia al impacto.

#### **4.2.1.1.1.2 Características Mecánicas**

- Tiene buena resistencia superficial.
- Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados.
- Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse.
- Tiene buena estabilidad dimensional.

### **4.2.2 ENSAYOS**

Todos los ensayos que se detallan a continuación, se realizaron en laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional, donde se efectúan todo tipo de ensayo para cordelería e hilandería.

#### **4.2.2.1 Análisis de las características del producto (RAFIA)**

Según la norma NTC 3946 fue necesario realizar los siguientes ensayos.

- ✓ *Denier.*
- ✓ *Carga a la rotura.*

##### **4.2.2.1.1 Denier (Rafia)**

A continuación se presenta una tabla de datos técnicos de la rafia con su respectivo denier:

Nombre	Tipo	Ancho (cm)	Denier (peso en gr.de 9000m)
Rafia 1	Fibrilado	2.4	7159
Rafia 2	Plana	4.7	16363
Rafia 3	Fibrilado	5	17386
Rafia 4	Fibrilado	7.6	36818

**TABLA XVIII. Datos técnicos de la rafia**

#### **4.2.2.1.2 Carga a la Rotura**

Nombre	Tipo	Ancho (cm)	Carga a la Rotura (N)	Carga a la Rotura (kgf)	Carga a la Rotura (lbf)
Rafia 1	Fibrilado	2.4	150.5	15.36	33.78
Rafia 2	Plana	4.7	342.1	34.91	76.79
Rafia 3	Fibrilado	5	406.4	41.47	91.23
Rafia 4	Fibrilado	7.6	637.2	65.02	143.04

**TABLA XIX. Carga a la rotura de rafia**

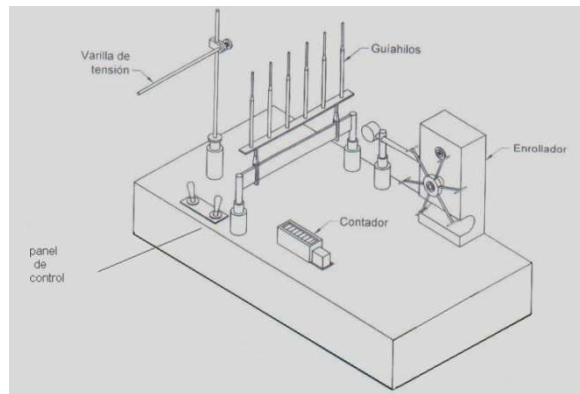
#### **4.2.2.2 ENSAYOS PARA CORDELES SEGÚN NORMA NTC 3946**

Según la norma NTC 3946 fue necesario realizar los siguientes ensayos.

- ✓ Densidad Lineal
- ✓ Carga a la rotura
- ✓ Torsión

##### **4.2.2.2.1 Densidad Lineal (Cordel H1)**

Consiste en calcular el título a partir de la masa y longitud de las muestras. Las muestras de longitud requerida se preparan devanando madejas, previamente acondicionadas. El equipo utilizado se muestra en la siguiente figura.



**Figura 12. Esquema del Equipo para Determinar la Densidad Lineal de Cordeles**

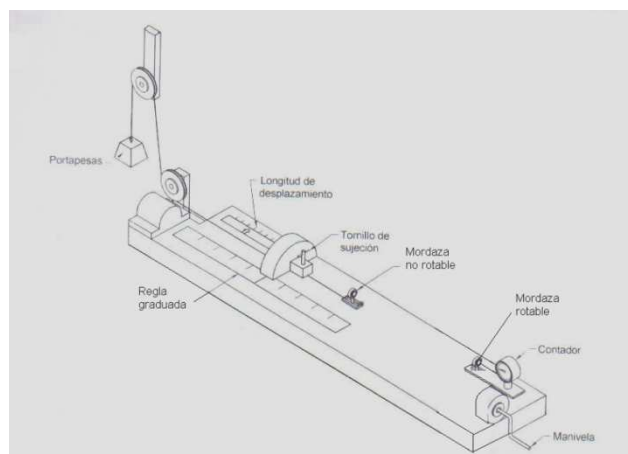
#### **4.2.2.2 Tracción (Carga a la Rotura Cordel H1)**

Consiste en determinar la cantidad de fuerza aplicada a un cordel o cuerda, sometiendo a un esfuerzo de tracción hasta encontrar el límite final de rotura.

#### **4.2.2.3 Torsión (Cordel H1)**

Radica en determinar la cantidad de torsión de un cordel, destorciéndolo por rotación de un extremo de la muestra hasta que los elementos del cordel que se está ensayando queden paralelos y libres de torsión. Se registra el número de vueltas por unidad de longitud necesaria para remover la torsión.

A continuación se muestra un esquema del equipo utilizado.



**Figura 13. Esquema del Equipo para Determinar la Torsión**

## TABLA DE RESULTADOS PARA EL CORDEL H1

Nombre	Densidad Lineal (ktex)	Carga a la Rotura (N)	Carga a la Rotura (kgf)	Carga a la Rotura (lbf)	Torsión (vueltas/metro)
Cordel H1	1.73	391.3	39.93	87.84	18

**TABLA XX. Resultados Técnicos para el Cordel H1**

### 4.2.2.3 ENSAYOS PARA CUERDAS SEGÚN NORMA NTC 2092

Según la norma NTC 2092 fue necesario realizar los siguientes ensayos.

- ✓ Diámetro Nominal.
- ✓ Densidad Lineal.
- ✓ Carga a la rotura.

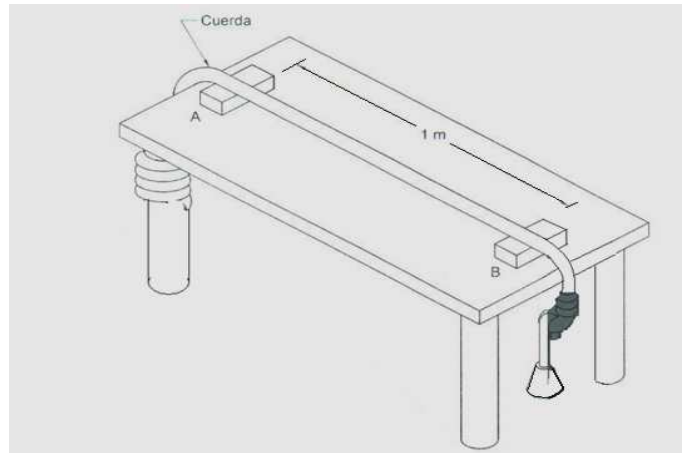
#### 4.2.2.3.1 Determinación del diámetro Nominal según Norma NTC 2092

##### **Aparatos:**

Para la medición correcta del diámetro se utilizó un calibrador que brinda la exactitud requerida para realizar las mediciones de las cuerdas y así obtener su Diámetro Nominal.

##### **Procedimiento:**

En el aparato que se muestra en la figura se coloca un tramo de cuerda de 1.8m, se toma el diámetro sobre cualquier sección de la muestra, efectuando 5 mediciones individuales en puntos tomados al azar entre los topes A y B.



**Figura 14. Esquema del equipo para determinar el diámetro nominal**

El diámetro promedio nominal se calcula mediante la siguiente ecuación:

---

Tabla de Resultados:

<b>Diámetro En Pulgadas</b>	<b>Numero de Mediciones en (mm)</b>					<b>Diámetro Nominal (mm)</b>
$\frac{1}{2}$	13	13	12.5	13.25	13.20	13
<b>7/16</b>	11.8	11.9	11.6	11.9	11.55	11.75
<b>3/8</b>	11.05	10.65	10.35	10.20	10.50	10.55
<b>5/16</b>	8.75	8.65	8.60	8.35	8.20	8.51
$\frac{1}{4}$	6.75	6.8	6.54	6.55	6.35	6.59
<b>3/16</b>	5.05	5.3	5.05	5.0	4.9	5.06
<b>5/32</b>	3.65	3.9	3.6	3.4	3.55	3.62
<b>1/8</b>	3.05	3.0	2.7	2.9	2.9	2.91

**TABLA XXI. Resultados de Diámetro nominal**



#### 4.2.2.3.2 Determinación de la Densidad lineal según Norma NTC 2092

##### Aparatos:

- Balanza digital.
- Soporte para efectuar la medición.

##### Procedimiento:

Se toma un tramo de cuerda de 1.8m, sujetándola en un extremo, manteniendo el tramo a una tensión constante, según la siguiente ecuación:

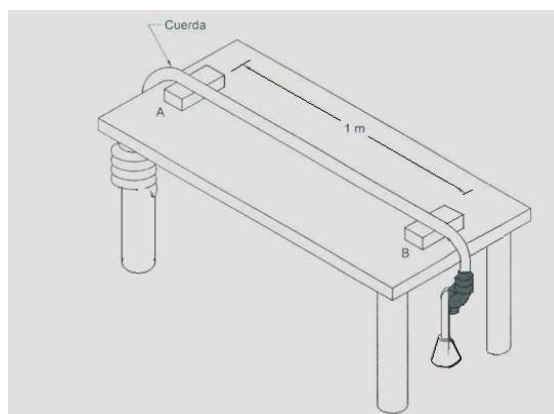
Donde:

**T= tensión en Newton**

**D=diámetro nominal de la cuerda o trenza en milímetros**

Los soportes A y B deben estar separados a una distancia de 1m entre caras internas.

La porción de cuerda se marca entre soportes, se libera la tensión y se corta para pesarla.



**Figura 15. Esquema del Equipo para Determinar la Densidad Lineal en Cuerdas**

### **Cálculos:**

La masa en gramos de 1m de cuerda representa la densidad lineal de la cuerda expresada en ktex.

### **Tablas de resultados:**

<b>Diámetro En (Pulgadas)</b>	<b>Diámetro Nominal (mm)</b>	<b>Tensión (N)</b>	<b>Tensión (Kgf)</b>	<b>Tensión (lbf)</b>	<b>Densidad Lineal. (ktex)</b>
1/2	13	233.22	23.79	52.33	80
<b>7/16</b>	11.75	190.52	19.44	42.76	60
<b>3/8</b>	10.55	153.59	15.67	34.47	40
<b>5/16</b>	8.51	99.93	10.19	22.43	20
1/4	6.59	59.93	6.11	13.45	18
<b>3/16</b>	5.06	35.33	3.6	7.93	13
<b>5/32</b>	3.62	18.08	1.84	4.05	6.8
<b>1/8</b>	2.91	11.68	1.19	2.62	4.5

**TABLA XXII. Resultados de la Densidad Lineal**

#### **4.2.2.3.3 Determinación de la Carga a la Rotura según Norma NTC 2092**

Consiste en establecer el límite máximo de esfuerzo a la tracción que soporta una cuerda antes de romperse.

<b>Diámetro En (Pulgadas)</b>	<b>Diámetro Nominal (mm)</b>	<b>Carga de Rotura (N)</b>	<b>Carga de Rotura (Kgf)</b>	<b>Carga de Rotura (lbf)</b>
1/2	13	9736.55	993.53	2185.75
7/16	11.75	7583.40	773.81	1072.38
3/8	10.55	4896.10	499.60	1099.10
5/16	8.51	3913.4	399.33	878.52
1/4	6.59	2363.0	241.12	530.47
3/16	5.06	1455.48	148.48	326.65
5/32	3.62	1114.9	113.76	250.28
1/8	2.91	720.6	73.53	161.76

**TABLA XXIII. Resultados de Carga a la Rotura**

#### **4.2.3 Características Físicas de la Rafia, cordeles y cuerdas de polipropileno**

Las cuerdas y cordeles poseen las siguientes características físicas:

- Bajo peso específico, lo que implica alto rendimiento por Kg.
- Baja absorción de humedad.
- No se pudre.
- Flota en el agua.
- No los atacan combustibles, lubricantes, mohos, ni hongos.
- No provoca latigazo al romperse.

#### **4.2.4 Características Mecánicas de las cuerdas y cordeles de polipropileno**

Las cuerdas y cordeles poseen las siguientes características mecánicas:

- Alta resistencia a la tracción.
- Baja elongación en condiciones de trabajo normales.
- Alta elongación en condiciones de trabajo extrema, muy útil para situaciones de emergencia.

- Excelente resistencia al roce y la abrasión.
- Flexible en todas las condiciones de trabajo.
- Excelente resistencia a la abrasión.

#### **4.2.5 Designación.**

Las cuerdas plásticas deben designarse por su diámetro nominal en milímetros, la denominación de la fibra y el elemento que constituye el cabo.

Ejemplo de designación:

**10mm – polipropileno - cinta.**

##### **4.2.5.1 Embalaje del producto terminado (Empaque y Rotulado)**

**Empaque.-** Las cuerdas y cordeles deberán estar correctamente enrollados y debidamente protegidos contra posibles daños producidos durante su transporte y almacenamiento.

**Rotulado.-**En cada unidad o rollo de presentación deberá aparecer un rotulo como mínimo con la siguiente información:

- Nombre del fabricante o marca de fábrica.
- Identificación del lote de producción o fecha de fabricación.
- Título y material para los cordeles.
- Designación del diámetro nominal y material para las cuerdas.
- Peso neto y longitud de la unidad o rollo de presentación.
- Industria Ecuatoriana o similar.









**Figura 16. Esquema del Rotulado**

**Precauciones:**

Para mantener un coeficiente de seguridad adecuado, es necesario tener en cuenta que la carga normal de trabajo debe ser varias inferior a la carga de rotura indicada en la tabla. Para usos habituales o que puedan ocasionar riesgos personales, se recomienda consultar al fabricante.

### 4.3 CUADRO DE APLICACIONES DE LA RAFIA, CORDELES Y DE LAS CUERDAS DE POLIPROPILENO:

NOMBRE DEL PRODUCTO	APLICACIÓN			
	LINEA AGRICOLA 	LINEA GANADERA 	LINEA COMERCIAL 	LINEA PESQUERA 
<b>RAFIA PLANA</b> 	Para sostener: Tallos de tomate. Amarre de: -Brócoli -Coliflor -Lechuga -Rábano, col.		Trenzado	
<b>RAFIA FIBRILADA HI, H2</b> 	H1: Amarre de: -papas, choclo. H2: Amarre de: -Remolacha. Para sostener: Racimos de banano.	H2: Para utilizar en granjas y avicultura.	H2: Para amarre de: Sillas y muebles.	
<b>Cuerda 1/8 (2.91mm)</b> 				Para: Construcción de redes de albacora.
<b>Cuerda 5/32 (3.62mm)</b> 			Para: Construcción de redes deportivas.	Para: Construcción de redes de albacora.

<b>Cuerda 3/16 (5.06mm)</b> 			Para: Construcción de redes deportivas.	Para: Construcción de redes para pesca artesanal.
<b>Cuerda ¼ (6.59mm)</b> 		Para amarre de: Pacas de pasto y alfalfa.	Para: Construcción de redes deportivas.	Para: Construcción de redes para pesca artesanal.
<b>Cuerda 5/16 (8.51mm)</b> 		Para: Halar ganado, pacas, llamas.	Para: Amarre de toldo de camiones	Para: Construcción de redes para pesca artesanal e industrial.
<b>Cuerda 3/8 (10.55mm)</b> 		Para: Halar ganado, pacas, llamas. -Riendas de caballo.		
<b>Cuerda 7/16 (11.75mm)</b> 		Para: Halar ganado lechero y de carne.		
<b>Cuerda ½ (13mm)</b> 		Para: Halar ganado lechero y de carne.		Para: Construcción de redes para pesca industrial.

**TABLA XXIV. Aplicaciones de Rafia, Cordeles y Cuerdas.**

## **4.4 SISTEMA ESTANDARIZADO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO**

### **4.4.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Para la propuesta del nuevo proceso de producción se ha tomado en cuenta el estudio realizado en el capítulo anterior es decir el actual proceso de producción, el ambiente de trabajo, y los factores que intervienen en la producción.

### **4.4.2 PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN:**

A continuación indicamos todos los parámetros técnicos de producción que minuciosamente se ha determinado para la producción de rafia.

### **DATOS TÉCNICOS DEL POLIPROPILENO:**

<b>Nombre del polímero</b>	Homopolimero
<b>Tipo</b>	H-503
<b>Densidad</b>	0.9 g/cm <sup>3</sup>
<b>Resistencia máxima a la tracción</b>	35 mm/min
<b>Elongación</b>	10%
<b>Modulo de flexión</b>	1567 Mpa, 227500 psi
<b>Temperatura de distorsión al calor</b>	105°C
<b>Dureza</b>	103 R

**TABLA XXV. Datos Técnicos del Polipropileno.**

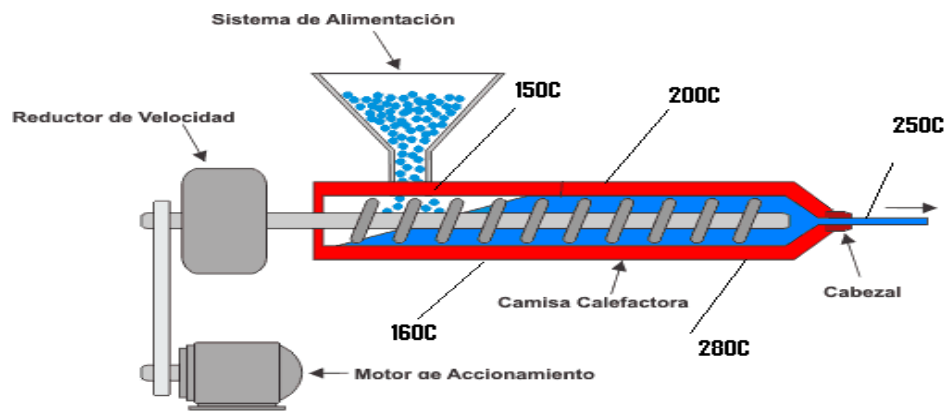
### **TABLA DE DATOS DE TEMPERATURA DE TRABAJO DEL EXTRUDER:**

<b>Temperatura de entrada</b>	150°C
<b>Temperatura 2</b>	160°C
<b>Temperatura 3</b>	200°C
<b>Temperatura 4</b>	280°C
<b>Temperatura de Salida</b>	250°C



**TABLA XXVI. Datos técnicos de temperatura**

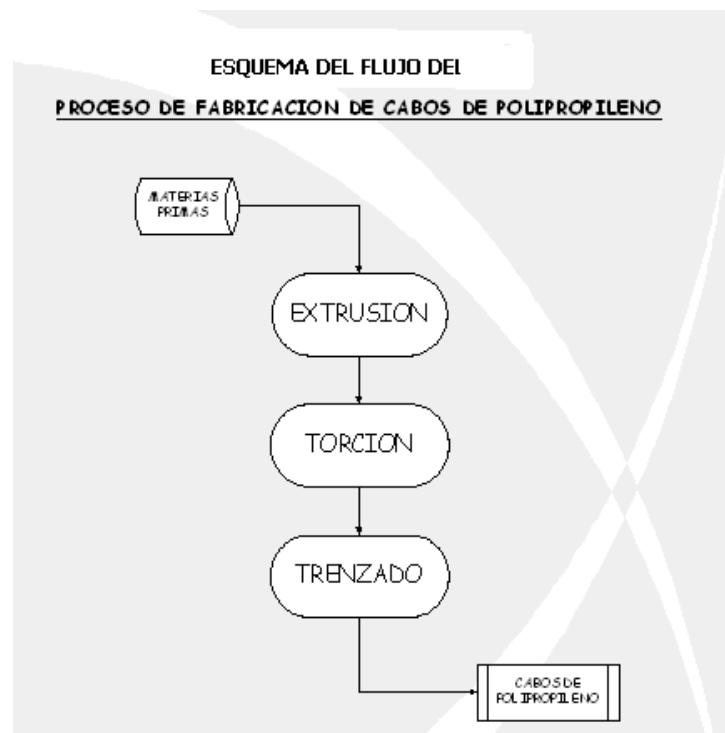
A continuación podemos observar en la figura en una forma mas detallada:



**Figura 17. Esquema del Extruder con sus Respectivas Temperaturas de Trabajo**

#### 4.4.3 SECUENCIA DE PRODUCCIÓN

A continuación se presenta de manera simplificada un esquema del flujo del proceso de fabricación de cuerdas de polipropileno.



**Figura 18. Esquema del Flujo de Proceso de las Cuerdas**

#### **4.4.4 REINGENIERÍA DE LA PLANTA:**

A prosecución se indica todos los parámetros necesarios y principales para la propuesta de la reingeniería de la planta.

##### **4.4.4.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA:**

La ubicación de la planta tiene un efecto sustancial para que la empresa realice su producción con éxito.

Por lo cual se tomaron los siguientes factores que inciden directamente en la ubicación de la planta.

##### **4.4.4.2 DISPOSICIÓN DE MANO DE OBRA.**

Se considera muy importante este factor debido a que en la localidad donde se elija ubicar la nueva planta debe, existir ofertas de mano de obra no calificada, que es la concordante con la maquinaria especial a operar en la empresa, además las nuevas habilidades se puede enseñar y el personal clave se puede redistribuir.

##### **4.4.4.3 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.**

Es necesario tomar en cuenta este elemento para que en la localidad optada existan servicios tales como: tiendas, restaurantes, etc.

##### **4.4.4.4 DISPONIBILIDAD DE TRANSPORTE.**

En la localidad deben existir convenientes medios de transporte público y de carga lo cual permitirá un eficaz traslado del personal, así como también la comercialización de los productos sin ningún problema.

##### **4.4.4.5 DISPONIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA.**

Este factor incide directamente con la ubicación de la planta debido a que en la plaza designada debe contar con los siguientes servicios básicos tales como: teléfono, electricidad, agua, retiro de basura lo cual evitara inconvenientes de producción de la fabrica.

#### **4.4.4.6 ESPACIO PARA AMPLIACIONES.**

Se debe tomar en cuenta este agente para que la ubicación sea en un lugar donde se reserve espacio suficiente para ampliaciones futuras.

#### **4.4.5 DISEÑO DE LA PLANTA**

El diseño de la planta debe estar de acorde con el dimensionamiento de todos los equipos, maquinas e instalaciones para que no tenga inconvenientes en la producción, por lo cual se consideraron algunos factores:

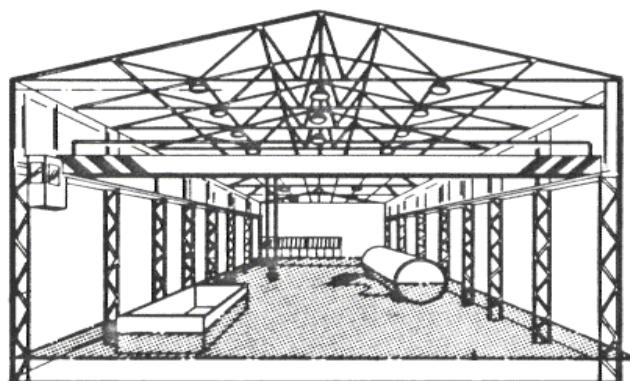
##### **4.4.5.1 TAMAÑO.**

El tamaño de la planta esta calculado de acuerdo a la superficie real de los puestos de trabajo, maquinas, espacios para bodega de materia prima y productos terminados. La superficie total necesaria sugerida es de  $574 m^2$ .

##### **4.4.5.2 ALTURA REQUERIDA DE LOS TECHOS.**

La fábrica entra en el rango de empresas de bienes por lo cual puede ser una nave estructural para la producción de rafia, cuerdas y cordeles.

La altura recomendada es de 7 – 9 m.



**Figura 19. Esquema de la nave estructural**

#### **4.4.5.3 NUMERO DE PISOS.**

Para la producción de rafia, cuerdas y cordeles se necesita una planta de un solo piso y no necesitan ser de mayor número de pisos porque su fabricación es tipo continuo y no necesitan de ensamblaje.

#### **4.4.6 CONDICIONES DE TRABAJO**

Las condiciones de trabajo inciden directamente con la producción por lo cual se propone algunos aspectos que deben considerarse:

##### **4.4.6.1 ILUMINACIÓN.**

Como la fábrica labora las 24 horas la iluminación es un factor muy importante para considerarse.

Para que las actividades productivas de la empresa no tengan inconvenientes, la iluminación debe estar entre 400-800lux, según los estándares técnicos establecidos.

Para lo cual es necesario usar lámparas fluorescentes, como también colores claros para las paredes; además se debe usar colores contrastantes en las maquinas y en los accesorios. Ver tablas de aplicación.

ALUMBRADO DE INTERIORES		
Clase de trabajo	Niveles de iluminación en lux	
	Bueno	Muy bueno
<b>1. Oficinas</b>		
Salas de dibujo	750	1500
Locales de oficina (mecanografía, escritura, etc.)	400	800
Lugares trabajo discontinuo (archivo, pasillo, etc.)	75	150
<b>2. Escuelas.</b>		
Aulas	250	500
Laboratorios	300	600
Salas de dibujo	400	800
Talleres	250	500
<b>3. Industrias.</b>		
Gran precisión (relojería, grabados, etc.)	2.500	5.000
Precisión (ajuste, pulido, etc.)	1.000	2.000
Ordinaria (taladros, torneado, etc.)	400	800
Basto (Forja, laminación, etc.)	150	380
Muy basto (almacenaje, embalaje, etc.)	80	150
<b>4. Comercios.</b>		
Grandes espacios de venta	500	1.000
Espacios normales de venta	250	5.000
Escaparates grandes	1.000	2.000
Escaparates pequeños	500	1.000

**TABLA XXVII. Niveles de Iluminación en lux**

Color	Reflexión
Blanco	70 %
Claro	50 %
Medio	30 %
Oscuro	10 %

**TABLA XXVIII. Porcentajes de Reflexión**

### LAMPARAS FLUORESCENTES

Potencia lámpara W	Tono de luz	Intensidad de servicio A	Potencias		Flujo luminoso Lm	Dimensiones		Casquillo
			Balasto W	Total W		L mm	D mm	
18	Luz Día	0,37	12	30	1.000	590	26	Biclavillo
	Blanco Frío				1.150			
	Blanco Universal				1.050			
	Blanco Cálido				1.150			
36	Luz Día	0,43	10	46	2.500	1.200	26	Biclavillo
	Blanco Frío				3.000			
	Blanco Universal				2.500			
	Blanco Cálido				3.000			
58	Luz Día	0,67	13	71	4.000	1.500	26	Biclavillo
	Blanco Frío				4.800			
	Blanco Universal				4.000			
	Blanco Cálido				4.800			

Tensión de alimentación 220 V. Eficacia luminosa 55 a 82 Lm/W.  
Temperatura de color 2.700 a 7.500° K.

**TABLA XXIX. Datos Técnicos para Selección de Lámparas Fluorescentes.**

#### 4.4.6.2 VENTILACIÓN.

Para disminuir el cansancio en los trabajadores debido a la temperatura elevada que se produce en el área de extrusión se propone implementar algunos ventiladores dentro de la planta de producción.



Fig. Ventilador centrífugo.



Fig. Ventilador axial

**Foto 25. Tipos de ventiladores**

#### **4.4.6.3 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.**

Todos los productos de desechos que en la empresa se almacena serán evacuados con rapidez y sin causar daños o inconvenientes a nadie; para lo cual proponemos implementar tachos de  $1\text{ m}^2$  y 1.5 m de altura para evitar molestias en la producción.

#### **4.4.7 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PROPUESTO**

Para la distribución propuesta de la planta se va a analizar los siguientes parámetros:

- Determinación del tipo de fabricación.
- Análisis del punto de equilibrio.
- Estudio de distribuciones parciales.

##### **4.4.7.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FABRICACIÓN DE LA PLANTA:**

El tipo de fabricación de la planta de producción es de **TIPO CONTINUO**, ya que producen los mismos productos y no necesitan ser ensambladas. Podemos acotar que la maquinaria empleada para este proceso es de tipo especial, por lo cual la mano de obra que se emplea en la fábrica es de tipo no calificada.

##### **4.4.7.2 ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.**

Para analizar el punto de equilibrio se toma a consideración las dos tipos de distribución.

#### 4.4.7.2.1 DISTRIBUCIÓN EN LÍNEA.

La distribución en línea tiene las siguientes características: Costos fijos altos (maquinaria cara) y Costos variables pequeños (operarios baratos y tiempo menor de fabricación).

#### 4.4.7.2.2 DETERMINACIÓN DE COSTOS FIJOS MENSUAL:

<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>PRECIO \$</b>
Depreciación maquinaria	13.30
Sueldos y salarios	960.00
gastos administrativos	721.82
Gastos financieros	341.25
Gastos de ventas	415.73
<b>TOTAL</b>	<b>2452.10</b>

**TABLA XXX. Costos Fijos de Distribución en Línea**

#### 4.4.7.2.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS VARIABLES (MENSUAL)

<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>PRECIO \$</b>
Materia prima	7553.44
Materiales e insumos	177.88
<b>TOTAL</b>	<b>7731.32</b>

**TABLA XXXI. Costos Variables de Distribución en Línea**

#### **COSTO TOTAL:**

Costos totales = Costos fijos + Costos variables

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 2452.10 + 7731.32$$

$$CT = \$ 10183.4$$



#### 4.4.7.2.4 DISTRIBUCIÓN FUNCIONAL:

Este tipo de distribución tiene las siguientes características:

Costos fijos pequeños (maquinaria barata) en cambio costos variables altos (operarios más caros y más tiempo por operación).

##### 4.4.7.2.4.1 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS FIJOS (MENSUAL)

#### DEPRECIACIÓN DE LA MAQUINARIA

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Costo} - \text{Valor Residual}}{\text{Años Vida Útil}}$$

MAQUINARIA	PRECIO \$	Valor residual (10% precio)	Depreciación anual (valor residual – 10% valor residual)	Depreciación Mensual
Maquina hiladora ROBLON	25000	2500	2250	187.50
Extrusora	60000	6000	5400	450
<b>TOTAL</b>				<b>637.50</b>

TABLA XXXII. Depreciación de Maquinaria de Distribución Funcional

COSTOS FIJOS	PRECIO \$
Depreciación maquinaria	637.50
Sueldos	450.00
Energía eléctrica, agua y teléfono	150.00
<b>TOTAL</b>	<b>1237.50</b>

TABLA XXXIII. Costos Fijos de Distribución Funcional

#### 4.4.7.2.4.2 Determinación de los Costos Variables (Mensual)

<b>COSTOS VARIABLES</b>	<b>PRECIO \$</b>
Materia prima	8550.44
Costo de Operarios	100.00
Materiales e Insumos	280.60
<b>TOTAL</b>	<b>8931.04</b>

**TABLA XXXIV. Costos Variables de Distribución Funcional**

#### **COSTO TOTAL**

Costos totales = Costos fijos + Costos variables

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 1237.50 + 8931.04$$

$$CT = 10168.54 \text{ USD}$$

#### 4.4.7.2.5 PRODUCCIÓN MENSUAL:

La producción mensual aproximada las cuerdas es de 480 carretes de 16kg.

La producción mensual de de rafia es de 25168 bobinas de 1kg al mes.

Como producción total mensual de los productos tenemos: 25648 unidades

#### 4.4.7.3 PUNTO DE EQUILIBRIO:

A continuación se muestra el grafico del punto de equilibrio donde se puede entender de una mejor forma:

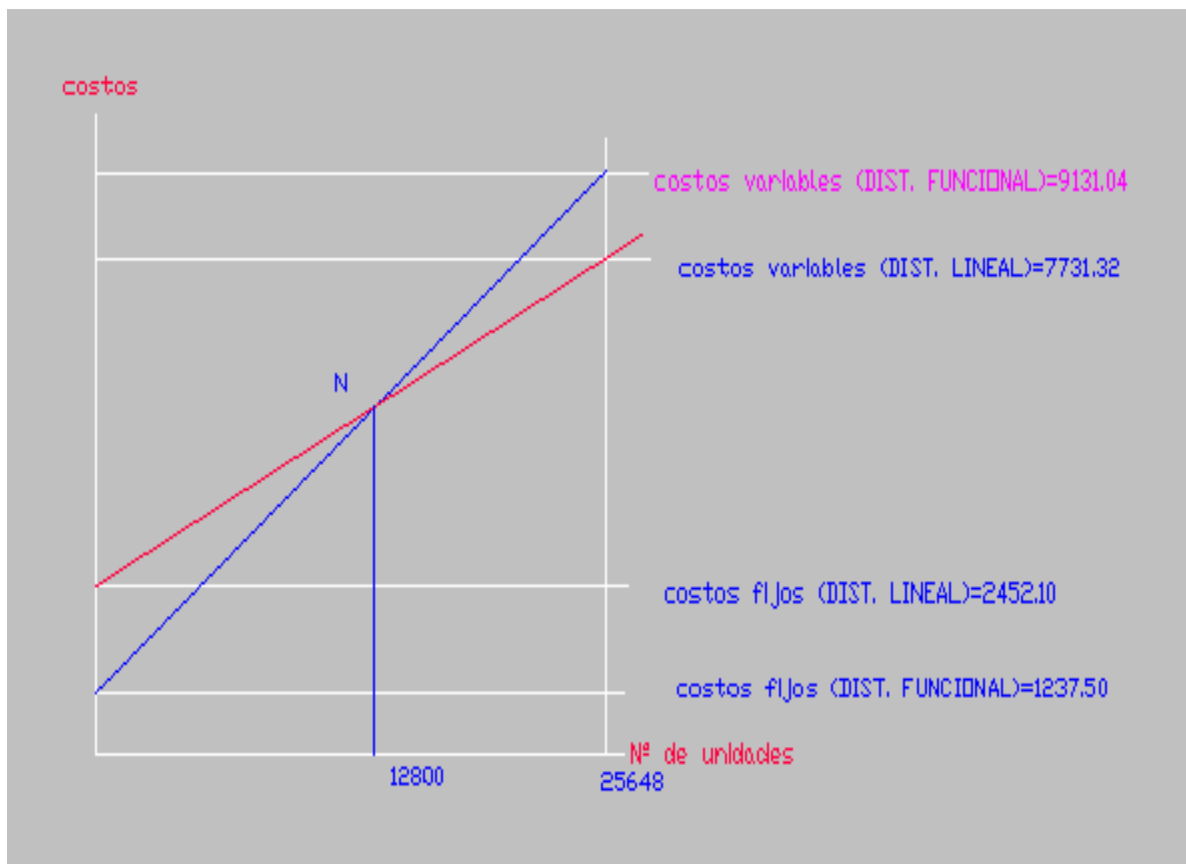


Figura 20. Punto de Equilibrio

Como podemos ver el punto de intersección de ambas líneas **N** nos da el número de unidades por encima del cual es aconsejable la distribución lineal y por debajo es más económica la distribución funcional.

Para encontrar el punto de equilibrio hemos escogido una producción de 25648 unidades sumadas de ambos productos. Con el análisis económico realizado se puede determinar que la distribución lineal aplicada actualmente si satisface los requerimientos de producción.

#### **4.4.8 ESTUDIO DE LAS DISTRIBUCIONES PARCIALES.**

Para el estudio de las distribuciones parciales se va a tomar como referencia los diagramas de proceso propuestos, además se va a interrelacionar los puestos de trabajo, lo cual nos permitirá distribuir de una forma mas técnica y optimizar espacios dentro de la planta.

#### 4.4.8.1 DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTO DE LA PLANTA

DIAGRAMA DE PROCESO DEL PRODUCTO (ELABORACION DE RAFIA)								
Método Actual		<input type="checkbox"/>						
Método Propuesto		<input checked="" type="checkbox"/>						
Sujeto del diagrama : Elaboración de Rafia				Fecha : 12/Feb./2009				
El diagrama comienza en Materia Prima				Realizado: Carlos Ramírez				
y termina en bodega de producto terminado				Leonardo Remache				
Departamento : Producción				Diagrama N = 4				
				Hoja N = 1 de 1				
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama					Descripción del Proceso
		1	○	→	□	▼	⌋	Bodega de Materia prima
10	3	1	○	→	□	▽	⌋	Transporte a área de almacenaje temporal y preparación.
		2	○	→	□	▼	⌋	Almacenaje Temporal 1 (lugar de preparación)
	5	1	●	→	□	▽	⌋	Preparación de la materiales en recipiente (25kg de polipropileno, 4 libras de polietileno, 11 onzas de masterbash)
	2	2	●	→	□	▽	⌋	Cargado en tolva
	15.5	3	●	→	□	▽	⌋	Procesado en maquina extrusora
	1.5	4	●	→	□	▽	⌋	Ubicacion en 8 enbobinadoras de cintas de rafia.
	2	5	●	→	□	▽	⌋	Enbobinado de rafia
	1.5	1	○	→	■	▽	⌋	Inspección de calidad y peso correcto
10	1.5	2	○	→	□	▽	⌋	Transporte a bodega de producto terminado
		4	○	→	□	▼	⌋	Bodega producto terminado
20	31.5	5	2	1	3	-		

Diagrama 11. Proceso de la Rafia Propuesto

## RESUMEN DEL PROCESO PROPUESTO DEL PRODUCTO RAFIA

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NUMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
TRANSPORTE	2	4.5	20
OPERACIÓN	5	25.5	--
INSPECCIÓN	1	1.5	--
ALMACENAJE	3	0	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	11	31.5	20

**TABLA XXXV. Resumen del Proceso Propuesto de la Rafia**

DIAGRAMA DE PROCESO DEL PRODUCTO (ELABORACION DE CABOS DE POLIPROPILENO)								
Método Actual		<input type="checkbox"/>						
Método Propuesto		<input checked="" type="checkbox"/>						
<b>Sujeto del diagrama :</b> Elaboración de cabos de polipropileno El diagrama comienza en Materia Prima y termina en Bodega de Producto Terminado				<b>Fecha :</b> 12/Feb./2009 <b>Realizado:</b> Carlos Ramírez Leonardo Remache <b>Diagrama N =</b> 5 <b>Hoja N =</b> 1 de 1				
<b>Departamento :</b> Producción								
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama				Descripción del Proceso	
		1	○	→	□	▼	D	Bodega de Materia prima
10	3	1	○	→	□	▼	D	Transporte a almacenaje temporal
		2	○	→	□	▼	D	Almacenaje Temporal 1
	5	1	●	→	□	▼	D	Preparación de la materia prima
	0.30	2	●	→	□	▼	D	Estirado de materia
	45	3	●	→	□	▼	D	Torchado en maquinas: GALAN, ROBLON, SIMAS.
	2	4	●	→	□	▼	D	Ubicación en Maquina cableadora K-500
	25	5	●	→	□	▼	D	Torchado en Máq. K-500
	0.30	6	●	→	□	▼	D	Ubicación en área de inspección y embalaje.
	2	1	○	→	■	▼	D	Inspección y control del Producto terminado
10	0.2	2	○	→	□	▼	D	Trasporte a bodega final
		3	○	→	□	▼	D	Bodega de producto terminado
20	82.8	6	2	1	3	-		

Diagrama 12. Proceso de las Cuerdas Propuesto

**RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DEL PRODUCTO CUERDAS DE POLIPROPILENO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NUMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
TRANSPORTE	2	3.2	20
OPERACIÓN	6	77.6	--
INSPECCIÓN	1	2	--
ALMACENAJE	3	0	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	12	82.8	20

**TABLA XXXVI. Resumen del Proceso Propuesto de las Cuerdas**



DIAGRAMA DE PROCESO DE LA ELABORACION DE CORDELES DE POLIPROPILENO									
Método Actual		<div></div>							
Método Propuesto		<div></div>							
<b>Sujeto del diagrama :</b> Elaboración de hilos de polipropileno				<b>Fecha :</b> 12/Feb./2009					
El diagrama comienza en Materia Prima				<b>Realizado:</b> Carlos Ramírez					
y termina en Bodega de Producto Terminado				Leonardo Remache					
<b>Departamento :</b> Producción				<b>Diagrama N =</b> 1					
				<b>Hoja N =</b> 1 de					
Distancia (m)	Tiempo (min.)	Nº	Símbolos del Diagrama						Descripción del Proceso
	-	1	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Bodega de Materia prima
10	2	1	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Transporte a área almacenaje temporal
	1.5	2	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Almacenaje Temporal 1
	3.5	1	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Preparación de la materia prima
2	3	2	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Ubicación de materia prima en maquinas: ROBLON, SIMAS.
	20	3	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Torchado Máquina roblon, simas.
3	2	4	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Ubicacion en área de almacenaje temporal 2
		3	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Almacenaje temporal 2
5	2	5	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Ubicacion en maquinas devanadoras
	5	6	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Devanado en maquinas BARMA.
	2.5	1	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Inspeccion de peso de bobinas
	2	7	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Ubicacion en area almacenaje de Producto terminado
	2	4	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	Almacenaje de producto Terminado.
20	45.5		7	1	1	4	-		

**Diagrama 13. Proceso de los Cordeles Propuesto**

**RESUMEN DEL DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE LOS CORDELES DE POLIPROPILENO**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NUMERO</b>	<b>TIEMPO (min.)</b>	<b>DISTANCIA (m)</b>
TRANSPORTE	1	2	10
OPERACIÓN	7	37.5	10
INSPECCIÓN	1	2.5	--
ALMACENAJE	3	3.5	--
DEMORA	0	0	--
<b>TOTAL</b>	12	45.5	35

**TABLA XXXVII. Resumen del Proceso Propuesto de los Cordeles**

## **TABLAS DE DOBLE ENTRADA, TRIANGULARES Y TABLA DE PROXIMIDAD DE PUESTOS:**

Estas tablas nos permiten ver los movimientos que existen entre los puestos de trabajo y como se relacionan entre cada uno de ellos.

### **RELACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO**

A continuación se indica en la tabla las maquinas y puestos de trabajo principales que existe dentro del sistema productivo de la empresa.

<b>Número</b>	<b>Máquina y/o Puesto de Trabajo</b>
1	Almacenaje de Materia Prima (polipropileno)
2	Área de almacenaje (preparación de materiales)
3	Maquina Procesadora de Rafia (extrusora)
4	Área de Almacenaje de Rafia (producto terminado 1)
5	Área de Máquinas Retorcedoras
6	Área de Devanadoras
7	Área de Almacenaje de Producto terminado 2
8	Máquina Cableadora k-500
9	Área de Inspección y Embalaje
10	Área de Almacenaje de Producto terminado 3

**TABLA XXXVIII. Máquinas y Puesto de trabajo**

**TABLA DE DOBLE ENTRADA DE LOS MOVIMIENTOS EN LA  
FABRICACIÓN DE LA RAFIA**

A De	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA XXXIX. Movimientos en la Fabricación de la Rafia**

**TABLA DE DOBLE ENTRADA DE LOS MOVIMIENTOS EN LA  
FABRICACIÓN DE CABOS DE POLIPROPILENO**

A De	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA XL. Movimientos en la Fabricación de Cuerdas**

**TABLA DE DOBLE ENTRADA DE LOS MOVIMIENTOS EN LA  
FABRICACIÓN DE CORDELES DE POLIPROPILENO**

A De	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA XLI. Movimientos en la Fabricación de Cordeles**

**TABLA TRIANGULAR DE LA RAFIA DE POLIPROPILENO**

1										
2	1									
3	1									
4	1									
5	0									
6	0									
7	0									
8	0									
9	0									
10	0									

**TABLA XLII. Movimientos en la Fabricación de Rafia, Tabla Triangular**

**TABLA TRIANGULAR DE LOS CABOS DE POLIPROPILENO**

1									
2	0								
3	0								
4	0								
5	1								
6	0								
7	0	1							
8	0								
9	1								
10	1								

**TABLA XLIII. Movimientos en la Fabricación de Cuerdas, Tabla Triangular**

**TABLA TRIANGULAR DE LOS CORDELES DE POLIPROPILENO**

1									
2	0								
3	0								
4	0								
5	1								
6	1								
7	1								
8	0								
9	0								
10	0								

**TABLA XLIV. Movimientos en la Fabricación de Cordeles, Tabla Triangular**

**TABLA TRIANGULAR COMBINADA DE LA RAFIA Y CABOS DE  
POLIPROPILENO**

1										
2	1									
3	1									
4	1									
5	0									
6	0									
7	0									
8	0									
9	0									
10	0									

**TABLA XLV. Movimientos en la Fabricación de Rafia y Cuerdas, Tabla Triangular combinada**

**TABLA DE RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS:**

RELACIONES DE PUESTOS	MOVIMIENTOS	%
1-2	1	33.33
2-3	1	33.33
3-4	1	33.33
5-6	0	0
6-7	0	0
7-8	0	0
2-4	0	0
4-5	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>100%</b>

**TABLA XLVI. Resumen de los Movimientos**

### DIAGRAMA DE PROXIMIDAD PROPUESTO (CHITEFOL)

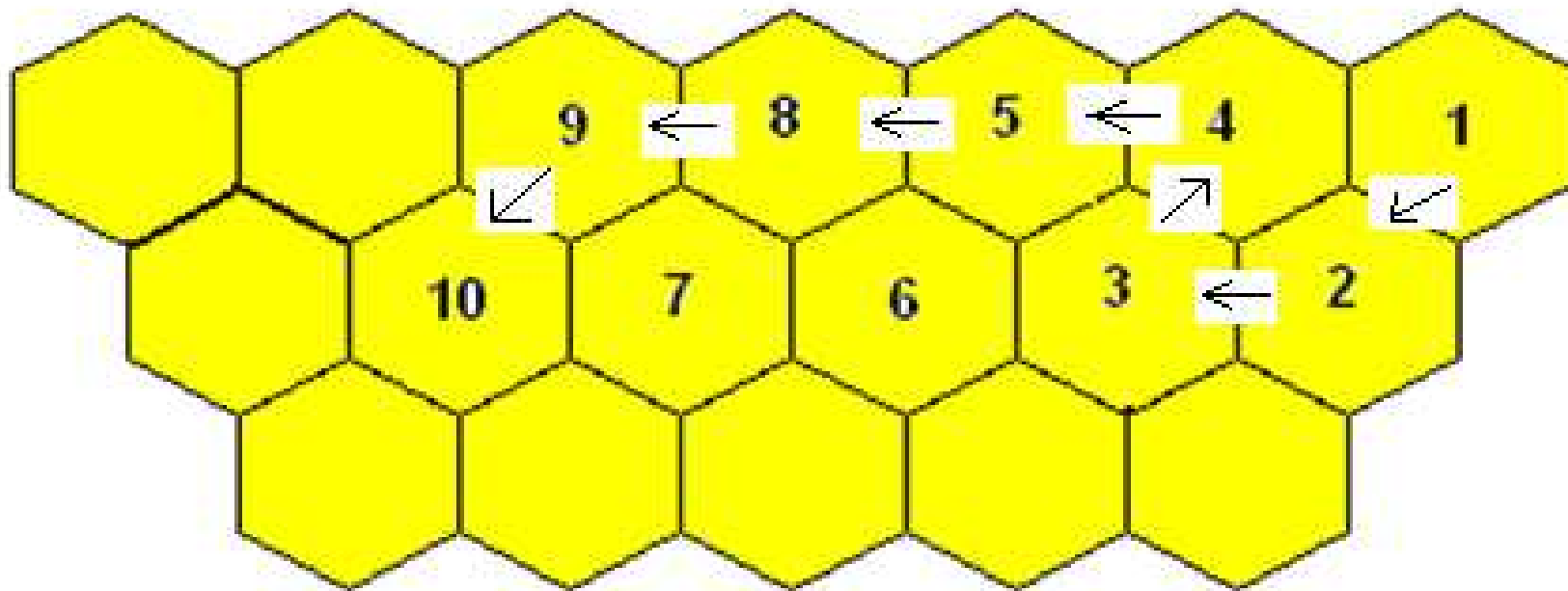


Diagrama14. Proximidad Propuesta (CHITEFOL)



## TABLA DE AREAS DE PUESTOS DE TRABAJO

En esta distribución propuesta se han tomado en cuenta las áreas de las maquinas la relación que se tiene entre esta y el operario.

### DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE DE CADA PUESTO DE TRABAJO

Maquina y/o puesto de trabajo	Dimensiones			Superficie necesaria		
	Largo (1)	Ancho (2)	Alto (3)	Maquina (4)=(1)x(2) m <sup>2</sup>	Operario (5) m <sup>2</sup>	Total (6)=(4)+(5) m <sup>2</sup>
1	10	8	5	80	-	80
2	5	4	3	20	-	20
3	20	4	3	80	-	80
4	15	8	5	120	-	120
5	8	7	2.5	56	-	56
6	4	4	2.5	16	-	16
7	4	4	2	16	-	16
8	8	5	2	40	-	40
9	8	4	3	32	-	32
10	8	4	3	32	-	32

**TABLA XLVII. Superficie de las Maquinas y Puestos de trabajo**

**ANÁLISIS DEL PROCESO (MÉTODO ACTUAL Y PROPUESTO)**  
**RESUMEN DE LA RAFIA**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
TRANSPORTE	3	2	1
OPERACIÓN	9	5	4
INSPECCIÓN	1	1	0
ALMACENAJE	3	3	0
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA (m)</b>	21	20	1
<b>TIEMPO(min)</b>	47.6	31.5	16.1

**TABLA XLVIII. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de la Rafia**

**RESUMEN DE LAS CUERDAS**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
TRANSPORTE	2	2	0
OPERACIÓN	9	6	3
INSPECCIÓN	0	1	1
ALMACENAJE	5	4	1
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA (m)</b>	81.50	20	61.50
<b>TIEMPO (min.)</b>	124.25	82.80	41.45

**TABLA XLIX. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de las Cuerdas**

## RESUMEN DE LOS CORDELES

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
TRANSPORTE	1	1	0
OPERACIÓN	7	7	0
INSPECCIÓN	1	1	0
ALMACENAJE	3	3	0
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA (m)</b>	35	21	14
<b>TIEMPO (min.)</b>	47.50	45.50	2

**TABLA L. Análisis del Proceso Actual y Propuesto de los cordeles**

#### 4.4.9 PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN FINAL PROPUESTA DE LA PLANTA



Diagrama 15. Vista en Perspectiva de la Planta Propuesta

## PLANO DE LA DISTRIBUCIÓN FINAL PROPUESTA DE LA PLANTA

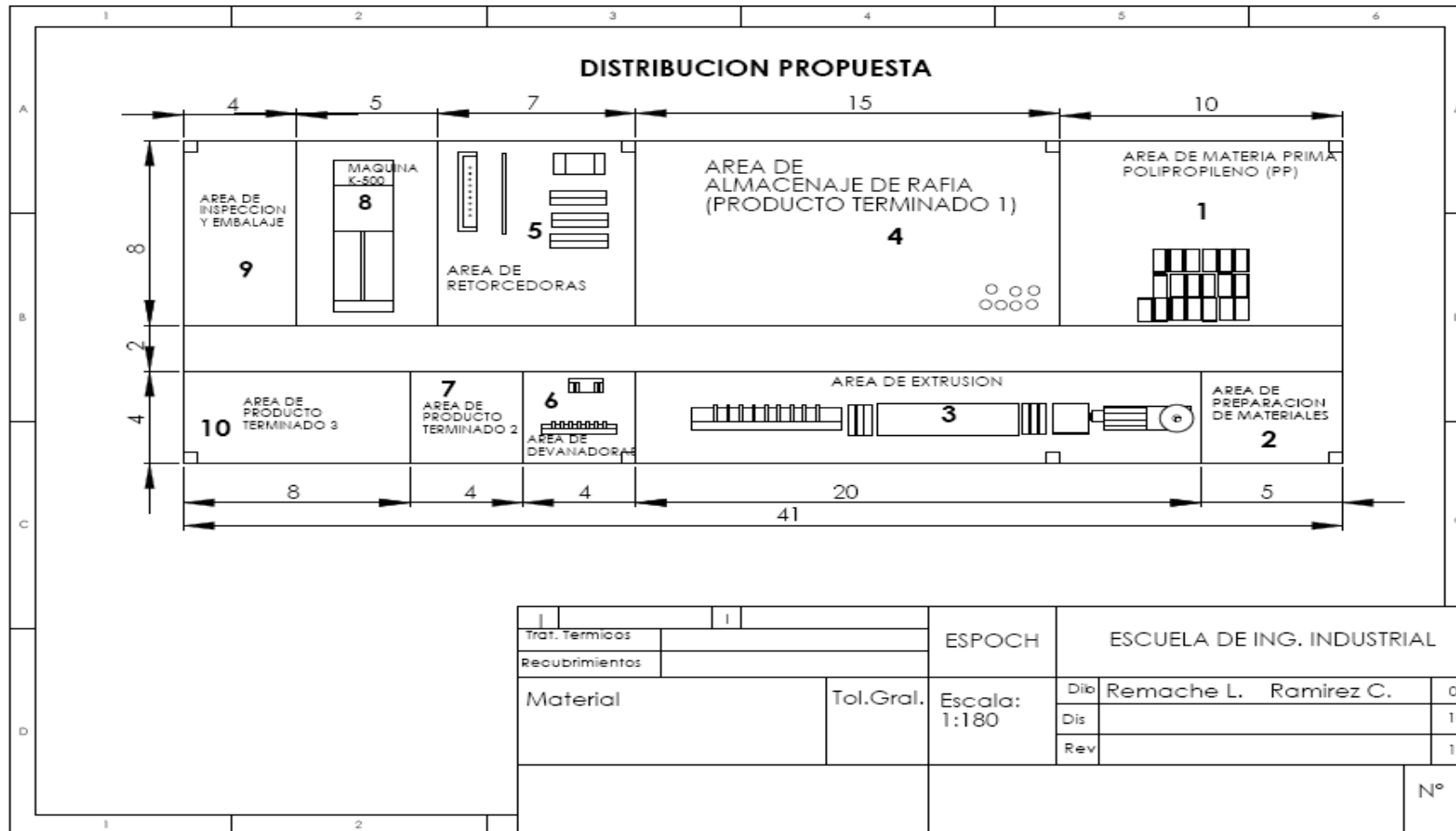


Diagrama 16. Distribución Final

#### 4.4.10 DIAGRAMAS DE RECORRIDOS

##### DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA RAFIA PROPUESTO

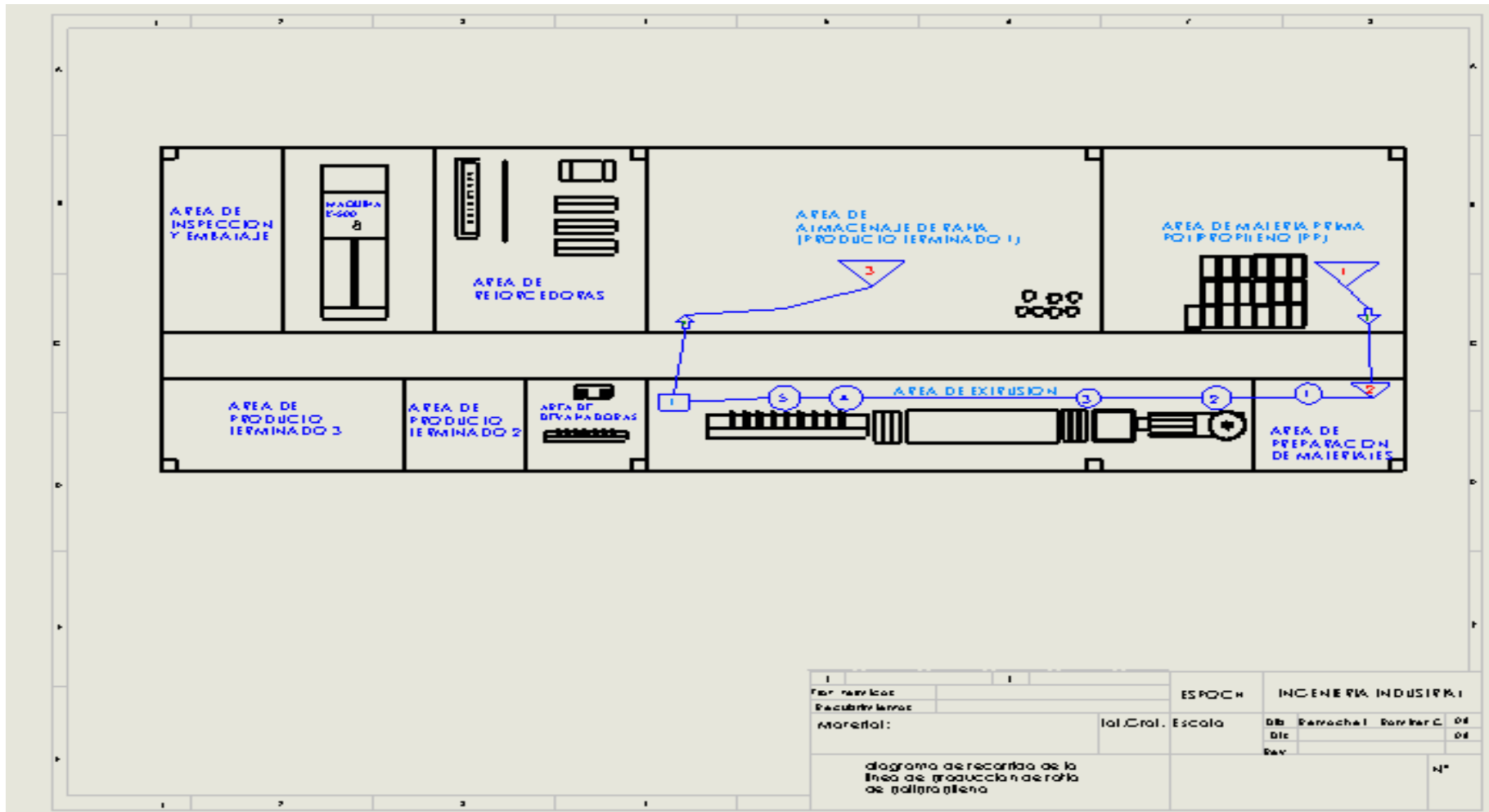


Diagrama 17. Recorrido de la Rafia Propuesta

## DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LAS CUERDAS PROPUESTO

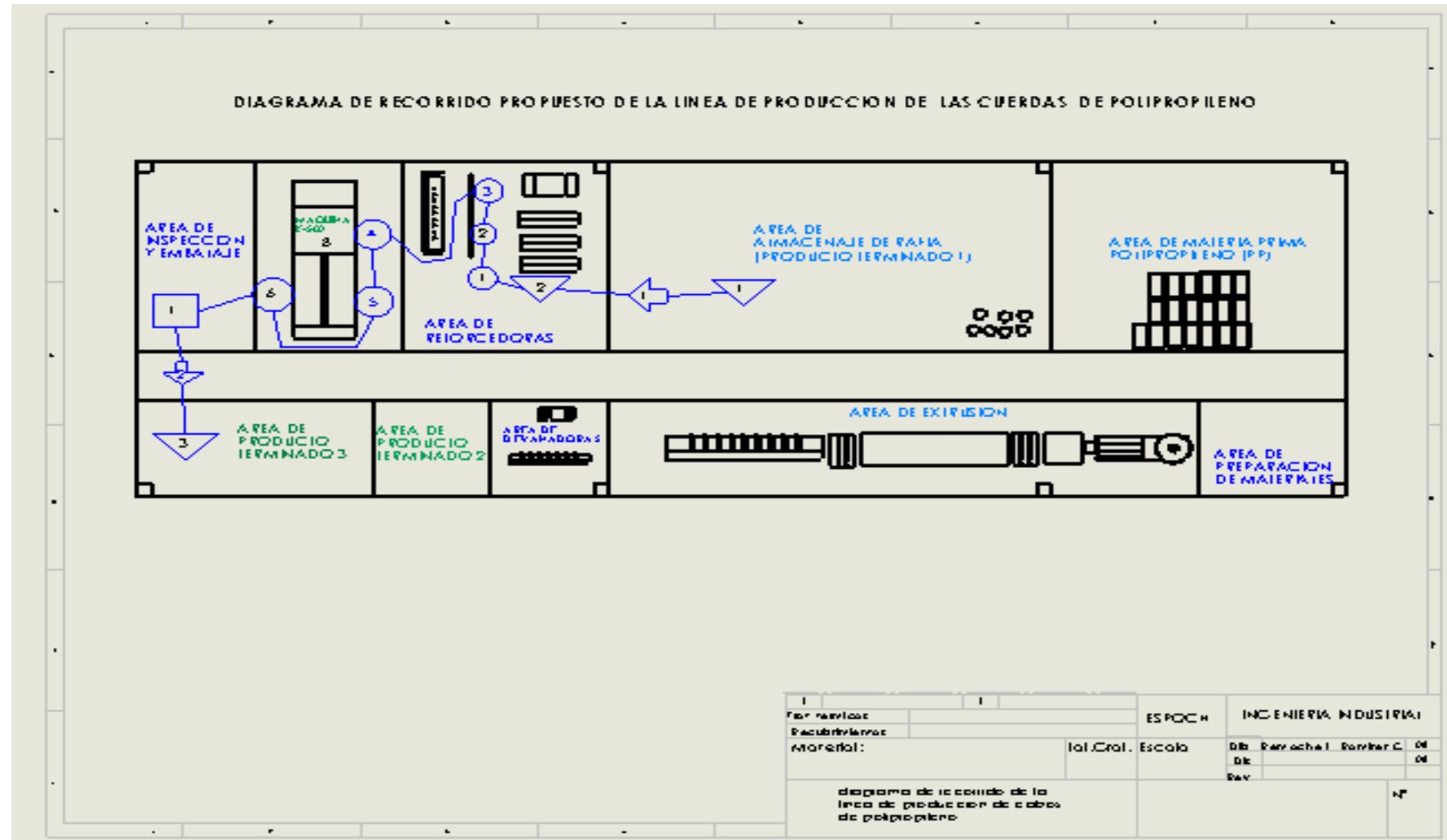


Diagrama 18. Recorrido de las Cuerdas Propuesto

## DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LOS CORDELES PROPUESTO

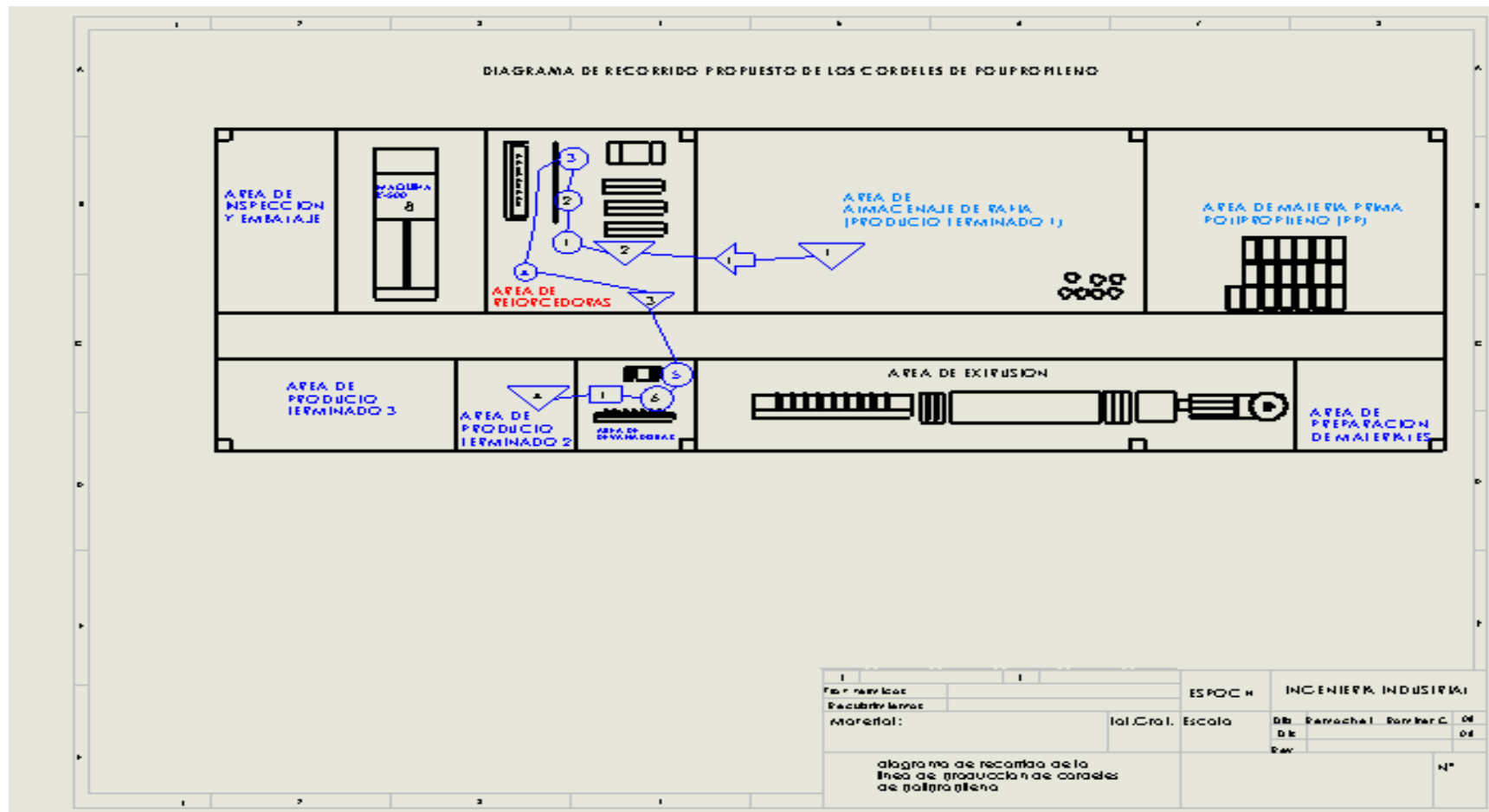


Diagrama 19. Recorrido de los Cordeles Propuesto



#### **4.4.11 DETERMINACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN (PROPUESTO).**

A continuación se detalla en resumen todas las técnicas básicas que se utilizaron para crear los estándares de producción dentro la empresa RIOPLAS.

- ✓ Parámetros Estándar de Producción (Ver Tablas pág. 100)
- ✓ Diagrama Estándar del Proceso Productivo de la Rafia (Ver Diagrama pág. 113)
- ✓ Diagrama Estándar de recorrido de la Rafia (Ver Diagrama pág. 130)
- ✓ Diagrama Estándar del Proceso Productivo de las cuerdas (Ver Diagrama pág. 115)
- ✓ Diagrama Estándar de recorrido de las cuerdas (Ver Diagrama pág. 131)
- ✓ Diagrama Estándar del Proceso Productivo de los cordeles (Ver Diagrama pág. 117)
- ✓ Diagrama Estándar de recorrido de los cordeles (Ver Diagrama pág. 132)
- ✓ Distribución Estándar de Planta. (Ver Distribución pág. 128)
- ✓ Tablas Técnicas de Ensayos Realizados para el Proceso Productivo. (Ver Tablas págs. 88; 89; 91; 92; 94; 95)
- ✓ Esquema Estándar del Rotulado (Ver Esquema pág. 97)

#### **4.5 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

La programación de la producción, es un aspecto muy influyente en la organización de una empresa.

##### **4.5.1 ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE GANTT.**

El diagrama de Gantt es una herramienta que nos ilustra en que momento están ocupadas las máquinas y los operarios.

En este croquis se proyecta el trabajo diario por operación teniendo en cuenta los tiempos calculados. Un formato de un diagrama de Gantt puede ser el siguiente:

		<div>PRODUCTO: CANTIDAD: No DE OPERARIOS:</div>		<div></div>																											
				TIEMPO (DIAS)																											
				LUNES				MARTES				MIERCOLES				JUEVES				VIERNES				SABADO							
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															


Figura 21. Formato de un Diagrama Gantt Propuesto

## 4.5.2 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El control de la producción ayuda a verificar si la empresa está respetando las metas propuestas en la programación.

### 4.5.2.1 ELABORACIÓN DE REPORTE DE TRABAJO

El reporte de trabajo es la información que el operario suministra al supervisor o dueño de la empresa. Un modelo de reporte de trabajo que se debe utilizar es el siguiente:

			
REPORTE DE TRABAJO N°:			
OPERARIO:			
PERIODO:			
OPERACIONES REALIZADAS/ORDEN DE PRODUCCION	N°	N°	N°
	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS			

**Figura 22. Formato para Reportes de Trabajo**

#### 4.5.2.2 ORDENES DE PRODUCCIÓN:

La información de los reportes de trabajo debe compararse con las de las órdenes de producción. Un modelo de formato a utilizar es el siguiente:

						
REPORTE DE TRABAJO N°:						
OPERARIO:						
PERIODO:						
OPERACIONES REALIZADAS/ ORDEN DE PRODUCCIÓN	N°		N°		N°	
	PROGR MADO	REALI ZADO	PROGR MADO	REALI ZADO	PROGR MADO	REALI ZADO
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS						

Figura 23. Formato para Ordenes de Producción

#### 4.5.2.3 CONTROL DE MATERIAS PRIMAS

Es el registro de las materias primas que se entregan para la producción.

Utilice el siguiente formato:

			
PARA ORDEN DE PRODUCCION N°:			
FECHA DE ENTREGA:			
MATERIALES	CANTIDAD ENTREGADA	CANTIDAD DEVUELTA	CANTIDAD UTILIZADA
RECIBIO:			

**Figura 24. Formato para Control de Materia Prima**

## 4.6 SUPERVISIÓN

Es la manera de como se dirige un grupo de personas que realizan un trabajo.

Un formato muy práctico que se debe utilizar es el siguiente:

EMPRESA:						
						
SUPERVISION N°:						
FECHA:						
NOMBRE DE OPERARIOS	N° DE HORAS TRABAJADO		MATERIALES UTILIZADOS		CANTIDAD PRODUCIDA	
	SUPERV.	NO SUPERV.	SUPERV.	NO SUPERV.	SUPERV.	NO SUPERV.

Figura 25. Formato para Supervisión de la Producción

## **4.7 MANTENIMIENTO**

Es una tarea que se debe realizar con el fin de impedir que las instalaciones, máquinas y equipo fallen o se deterioren.

## **4.8 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este es el tipo de mantenimiento que se debe implantar dentro de la empresa porque al revisar una instalación o una máquina se puede estar al tanto de las piezas que necesitan cambio, y cuándo necesitan ser reemplazadas antes de que se dañen. Es importante tener un programa de mantenimiento en la empresa.

### **4.8.1 HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

Generalmente las máquinas y equipos están sujetas a un deterioro constante, con ello hace que la eficiencia técnica de la máquina sea menor; por lo que su mantenimiento es inevitable. Para acceder a la vida de la máquina es necesario que se posea el historial de averías que la máquina o instalación haya tenido desde su establecimiento en la fábrica con su consiguiente estudio de costos; además se debe tener los catálogos de las máquinas que proporcionarán información sobre el tipo de mantenimiento, instalación de la máquina, limpieza, parámetros de funcionamiento, etc.; establecidas por el fabricante.

### **4.8.2 DATOS QUE DEBE TENER LA HOJA DE VIDA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

- Nombre de la empresa de fabricación
- Emplazamiento
- Año de adquisición
- Referencia y número de serie del fabricante
- Medidas (mm)
- Peso (Kg.)
- Costo de adquisición
- Costo del equipo complementario para su funcionamiento (instalaciones)
- Rodaje
- Tipo de mantenimiento

- Características de los motores eléctricos
- Consumo de energía eléctrica (luz, agua, etc.)

#### 4.8.3 EQUIPOS QUE DEBEN INSPECCIONARSE

Dentro de la fábrica RIOPLAS todos los equipos, infraestructura y maquinaria en general deben incluirse dentro del programa de mantenimiento.

Según la tabla tomada de mantenimiento mundial las maquinarias y equipos deben inspeccionarse de acuerdo a su importancia así tenemos:

MAQUINARIA, EQUIPO O INSTALACIÓN	PORCENTAJE
ALUMBRADO	5%
INSTALACIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, AIRE, AGUA, ETC.	100%
MATERIAL DE MANEJO Y TRANSPORTE	60%
MAQUINARIA E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN	65%
EQUIPOS DE CONTROL	80%
EQUIPOS QUE PRESENTAN RIESGOS O ESTAN SUJETOS A REGLAMENTOS DE SEGURIDAD	100%

**TABLA LI. Nivel de Importancia de los Equipos que Deben Inspeccionarse**



#### **4.9 NIVEL DE EDUCACIÓN**

Se puede indicar que el personal que labora dentro del proceso productivo son personas que poseen instrucción primaria y secundaria (bachilleres técnicos); el Gerente Propietario posee el título de Ingeniero Mecánico. En el área de Producción el personal que trabaja posee títulos de Ingenieros Industriales e Ingenieros en Mantenimiento.

En lo que se respecta a la persona que funge de secretaria, posee título contabilidad y auditoria. Se puede añadir también que todo el personal debe estar en capacitación constante para beneficio de la empresa.

#### **4.10 CAPACITACIÓN**

La Capacitación y Desarrollo de los Recursos Humanos, constituye un factor de éxito de gran importancia, pues determina las principales necesidades y prioridades de capacitación de los colaboradores de una empresa o institución.

Dicha capacitación permitirá que los colaboradores brinden el mejor de sus aportes, en el puesto de trabajo asignado ya que es un proceso constante, que busca lograr con eficiencia y rentabilidad los objetivos empresariales como: Elevar el rendimiento, la moral y el ingenio del colaborador.

Desde el punto de vista económico, los programas de capacitación impartidos por una empresa, son quizás una de sus mejores inversiones.

Igualmente se ha demostrado que el ausentismo y la rotación también pueden reducirse con un adecuado plan de capacitación, por lo que éste representa en el orden motivación del empleado, y su repercusión sobre su moral y la satisfacción que obtiene de su trabajo.

Queremos destacar que el patrimonio mayor que la empresa posee es el grado de capacitación de su personal, en relación a esto, una empresa será tanto más eficiente, cuando más elevada sea la preparación y la calidad de sus empleados. Por otra parte, el empleado formado se siente más seguro de sí mismo porque sabe que podrá enfrentarse con éxito a los problemas que profesionalmente puedan plantearsele.

Finalmente estamos seguros que las actividades de capacitación que se programen, cumplirán los objetivos propuestos y esto permitirá impulsar el desarrollo y la excelencia empresarial.

**TABLA DE INVERSIONES DE LA PROPUESTA:**

<b>COSTOS PRINCIPALES</b>	<b>PRECIO \$</b>
Arriendo de Nave Industrial	728.00
Transporte de Maquinaria	1000.00
Ensayos	300.00
Instalaciones	2000.00
Infraestructura	2650.00
<b>TOTAL</b>	<b>6678.00</b>

**TABLA LII. Inversiones de la Propuesta.**

## CAPITULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES:

- Se ha determinado que actualmente la producción que tiene la empresa RIOPLAS es la fabricación tipo Continuo, ya que producen los mismos productos y estos no necesitan ser ensamblados. Podemos acotar que la maquinaria empleada para este proceso es de tipo especial, por lo cual la mano de obra que se emplea en la fábrica es de clase no calificada.
- No existe un adecuado ambiente de trabajo en lo que se refiere a circulación de material, iluminación, ventilación, ubicación de las máquinas, influyendo en la actitud de los trabajadores y en la productividad de la empresa.
- Existe una incorrecta distribución de la planta es decir que las áreas de trabajo se encuentran desordenadas provocando pérdida de tiempo en el proceso productivo.
- La empresa RIOPLAS no posee capacitación permanente para su personal, lo cual contribuye a la decadencia de la producción y calidad del producto.
- Los resultados de comparar el análisis del proceso productivo actual con el propuesto se resumen a continuación:

#### RAFIA

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
TRANSPORTE	3	2	1
OPERACIÓN	9	5	4
INSPECCIÓN	1	1	0
ALMACENAJE	3	3	0
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA(m)</b>	21	20	1
<b>TIEMPO(min)</b>	47.6	31.5	16.1

### CUERDAS

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
TRANSPORTE	2	2	0
OPERACIÓN	9	6	3
INSPECCIÓN	0	1	1
ALMACENAJE	5	4	1
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA (m)</b>	81.50	20	61.50
<b>TIEMPO (min.)</b>	124.25	82.80	41.45

### CORDELES

ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA
TRANSPORTE	1	1	0
OPERACIÓN	7	7	0
INSPECCIÓN	1	1	0
ALMACENAJE	3	3	0
DEMORA	0	0	0
<b>DISTANCIA (m)</b>	35	21	14
<b>TIEMPO (min.)</b>	47.50	45.50	2

- Con los diagramas de recorrido propuestos se reducen las distancias empleadas en el proceso de fabricación de los productos analizados.
- La distribución de planta actual y la distribución propuesta, establecen las siguientes diferencias que se pueden observar comparando los dos Diagramas de proximidad:

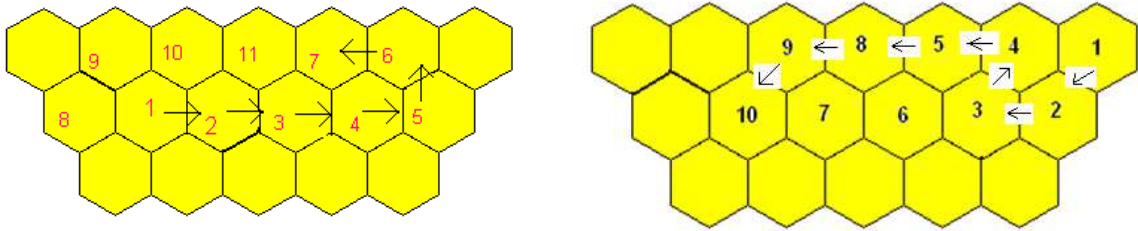


Diagrama de Proximidad Actual (CHITEFOL)    Diagrama Proximidad Propuesto (CHITEFOL)

- El análisis realizado en la empresa ha permitido establecer una estandarización de la producción en base a los diagramas de procesos elaborados de acuerdo a las actividades de fabricación.
- El estudio realizado en la presente tesis, proporciona los parámetros necesarios a seguir para la implantación de un sistema estandarizado de producción de rafia en la empresa “RIOPLAS” bajo la norma NTC-3946 e incluyendo la norma NTC-2092 para cuerdas.
- Análisis realizado:
  - Determinación del Tipo de Fabricación.
  - Elaboración del Diagrama estándar del Proceso Productivo de la Rafia
  - Elaboración del Diagrama estándar de recorrido de la Rafia
  - Elaboración del Diagrama estándar del Proceso Productivo de las cuerdas
  - Elaboración del Diagrama estándar de recorrido de las cuerdas
  - Elaboración del Diagrama estándar del Proceso Productivo de los cordeles
  - Elaboración del Diagrama estándar de recorrido de los cordeles
  - Elaboración del Diagrama de Distribución de Planta.

- Elaboración de Tablas técnicas de ensayos realizados para el proceso productivo.

#### **TABLA TÉCNICA DE TEMPERATURA DE TRABAJO DEL EXTRUDER**

<b>Temperatura de entrada</b>	150°C
<b>Temperatura 2</b>	160°C
<b>Temperatura 3</b>	200°C
<b>Temperatura 4</b>	280°C
<b>Temperatura de Salida</b>	250°C

#### **DATOS TÉCNICOS DEL POLIPROPILENO:**

<b>Nombre del polímero</b>	Homopolimero
<b>Tipo</b>	H-503
<b>Densidad</b>	0.9 g/cm <sup>3</sup>
<b>Resistencia máxima a la tracción</b>	35 mm/min
<b>Elongación</b>	10%
<b>Modulo de flexión</b>	1567 Mpa, 227500 psi
<b>Temperatura de distorsión al calor</b>	105°C
<b>Dureza</b>	103 R

**TABLA TÉCNICA PARA LA RAFIA**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Denier (peso de 9000m)</b>
Rafia 1	Fibrilado	2.4	7159
Rafia 2	Plana	4.7	16363
Rafia 3	Fibrilado	5	17386
Rafia 4	Fibrilado	7.6	36818

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Carga a la Rotura (N)</b>	<b>Carga a la Rotura (kgf)</b>	<b>Carga a la Rotura (lbf)</b>
Rafia 1	Fibrilado	2.4	150.5	15.36	33.78
Rafia 2	Plana	4.7	342.1	34.91	76.79
Rafia 3	Fibrilado	5	406.4	41.47	91.23
Rafia 4	Fibrilado	7.6	637.2	65.02	143.04

**TABLA TÉCNICA PARA LOS CORDELES**

<b>Nombre</b>	<b>Densidad Lineal (ktex)</b>	<b>Carga a la Rotura (N)</b>	<b>Carga a la Rotura (kgf)</b>	<b>Carga a la Rotura (lbf)</b>	<b>Torsión (vueltas/metro)</b>
Cordel H1	1.73	391.3	39.93	87.84	18

**TABLA TÉCNICA PARA LAS CUERDAS**

<b>Diámetro En (Pulgadas)</b>	<b>Diámetro Nominal (mm)</b>	<b>Carga de Rotura (N)</b>	<b>Carga de Rotura (Kgf)</b>	<b>Carga de Rotura (lbf)</b>
1/2	13	9736.55	993.53	2185.75
<b>7/16</b>	11.75	7583.40	773.81	1072.38
<b>3/8</b>	10.55	4896.10	499.60	1099.10
<b>5/16</b>	8.51	3913.4	399.33	878.52
1/4	6.59	2363.0	241.12	530.47
<b>3/16</b>	5.06	1455.48	148.48	326.65
<b>5/32</b>	3.62	1114.9	113.76	250.28
<b>1/8</b>	2.91	720.6	73.53	161.76

### **Designación.**

Las cuerdas plásticas deben designarse por su diámetro nominal en milímetros, la denominación de la fibra y el elemento que constituye el cabo.

Ejemplo de designación:

10mm – polipropileno - cinta.

### **Embalaje del producto terminado (Empaque y Rotulado)**

**Empaque.-** Las cuerdas y cordeles deberán estar correctamente enrollados y debidamente protegidos contra posibles daños producidos durante su transporte y almacenamiento.

**Rotulado.-** En cada unidad o rollo de presentación deberá aparecer un rotulo como mínimo con la siguiente información:



**Precauciones:**

Para mantener un coeficiente de seguridad adecuado, es necesario tener en cuenta que la carga normal de trabajo debe ser varias inferior a la carga de rotura indicada en la tabla. Para usos habituales o que puedan ocasionar riesgos personales, se recomienda consultar al fabricante.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- ✓ Aplicar el presente estudio para estandarizar la producción de rafia y cuerdas en la empresa “RIOPLAS”.
- ✓ Implementar la distribución propuesta de la planta para tener una mayor productividad y aumentar las utilidades de la empresa.
- ✓ Aplicar las primas por rendimiento para motivar a los trabajadores y así incrementar su rendimiento.
- ✓ Establecer un plan manteniendo preventivo de las maquinas; porque si una de estas falla entonces el proceso de producción se detiene y esto ocasionaría perdidas para la empresa.
- ✓ Establecer políticas de planificación efectivas y eficientes a corto, mediano y largo plazo.
- ✓ Continuar con la aplicación de los sistemas de gestión de calidad que es la principal carta de presentación para la empresa, y además ayuda a mejorar su posicionamiento frente a sus clientes lo cual permitirá mantener el prestigio bien ganado de la empresa. El constante interés de gerencia y de recursos humanos en capacitar a sus colaboradores ayuda mucho a la calidad.
- ✓ Implementar programas permanentes de capacitación al personal sobre áreas sociales y técnicas (psicología industrial, recursos humanos, motivación del personal, seguridad e higiene industrial) de tal forma que permita mejorar el ambiente de trabajo y obtener una elevada productividad; sin olvidar la evaluación permanente del desempeño del trabajo como base para obtener excelentes índices de calidad.

## **GLOSARIO:**

**Certificación.-** La actividad que permite establecer la conformidad de una determinada empresa, producto, proceso o servicio con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas.

**Control de Calidad.-** Es el proceso por el cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre las diferencias.

**Control de Procesos.-** El que se realiza de forma continua durante la fabricación.

**Cuerda.-** Unidad final formada de 1 o mas cabos roticos junto, que forman un cuerpo homogéneo.

**Densidad Lineal.-** Masa por unidad de longitud de una hilaza.

**Eficacia.-** Es hacer bien lo que hay que hacer.

**Eficiencia.-** Es hacer bien lo que esta haciendo con unos recursos predeterminados.

**Elongación.-** Aumento en la longitud de una porción durante un ensayo de tracción.

**Ensayo.-** Operación consistente en el examen o comprobación de una o más propiedades de un producto, proceso o servicio de acuerdo con un procedimiento especificado.

**Equipos de ensayo.-** Son aquellos equipos que sirven para evaluar especificaciones físicas o mecánicas.

**Estandarización.-** La estandarización es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos contruidos independientemente, así como garantizar el repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados y la seguridad de funcionamiento.

**Norma.-** Las normas son documentos técnicos que contienen especificaciones de aplicación voluntaria. Son elaboradas por consenso entre las partes consideradas fabricantes, usuarios, laboratorios, etc.

**Normalización.-** Actividad colectiva encaminada a establecer soluciones a situaciones repetitivas. En particular, esta actividad consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas.

**Polipropileno.-** Plástico o resina preparada por la polimerización de propileno.

**Tex.-** Masa en gramos de 1000m de cuerda.

**Torsión.-** Número de vueltas sobre un eje por unidad de longitud.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

SCHROEDER Roger G. Administración de Operaciones. México D.F.: Mc Graw Hill

MUTHER Richard. “Distribución en planta” pág.13

FLEITMAN Jack. Negocios Exitosos. México D.F.: McGraw-Hill, 2000

FRANKLIN Enrique. Organización de Empresas 2da. ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 2004

FOUSTER Juan. Química Ingeniería Industrial. Venezuela: Impresos Urbina, 1985.

BERLINCHES C. Andrés. “Calidad”. , 6ta. ed. Thomson – Paraninfo

RICHARDSON &LOKENS GARD. “Industria del Plástico”. Editorial Paraninfo, 2000

TAWFIK L. & CHAUVEL A.M. Administración de la producción. México D.F.: Mc Graw Hill, 1992

FUERTES M. Texto Ingeniería de Plantas.

## **LINKOGRAFIA:**

“Normas Técnicas “

[www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

2008-02-15

“Normas Técnicas”

[www.inen.org.ec](http://www.inen.org.ec)

2008-02-15

“Laboratorios para Ensayos”

[www.epn.edu.ec](http://www.epn.edu.ec)

2008-07-10

“Aplicaciones de Cuerdas y Cordeles”

[www.plastiempaques.com](http://www.plastiempaques.com)

2008-08-16

“Programación de la Producción”

[www.infomipyme.com](http://www.infomipyme.com)

2008-05-25

## **ANEXOS**